C. B. P. & F. C.
Lib. Ref. 05
Recd. 1 JUL 1952
Ab. by
Date
Ab. articles: pp.

香川縣立農業專門學校

研究報告

第一卷　第三號

目次

上原勝樹：傾斜地における微細氣象について（第二報）……1
內藤中人：茱豆銹病菌夏胞子の發芽に及ぼす溫度の影響について……14
桑田晃：育成複二倍體作物とその兩親作物との生理生態學的性質の差異に就いて
（第三報）土壤の乾燥が作物體の生育に及ぼす影響に就いて……18
桑田晃：オクラ×トロロアフヒに於て兩親の品種を異にする場合の交雜成功率に就いて（豫報）……30
中潤三郎：馬鈴薯に關する生理生態學的研究
（第一報）芽薯の發生機構に就いて……36
緒方安世：枇杷果の貯藏に關する生理學的研究……42
小林福造：地下水位と土壤の濕潤度に對する關係に就いて
（第一報）平井町附近における地下水位に就いて……56
幡克美：アカマツ材のパルプに關する研究（五）
アカマツ材に對する苛性ソーダ液の蒸解力について……61
岩田久二雄：有劍膜翅目の習性型系統樹の假設……75
黑上泰治・竹松哲夫：發芽抑制による栗の貯久力增進に關する研究（第三報）……82

昭和二十五年二月

香川縣立農業專門學校

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/technical-bulletin-of-faculty-of-agriculture-kagawa-uni_1950-02_1_3

傾斜地における微細氣象に就いて

（第 2 報）

上　原　勝　樹

ON THE MICROMETEOROLOGY AT THE SLOPE FARM

(Second Report)

BY

MASAKI UEHARA

Professor of Agricultural Physics

目　次

第 1 節　緒　言
第 2 節　觀測の設備と方法
第 3 節　觀測結果の概要並びに考察
第 4 節　要　結
參考文獻
Résumé

第 1 節　緒　言

筆者はさきに傾斜地における微細氣象研究の重要性を痛感し、京都大學氣象研究室滑川博士指導のもとに、昭和23年 7 月より研究を開始し、その第 1 報は本誌第 1 卷第 1 號に發表した。以後引續き觀測研究を繼續しつゝありて、今回は昭和24年 5 月20—21日における代表的な 5 月晴の觀測結果と、梅雨中における 6 月29—30日の觀測結果について報告する。

尙本報文は前號に發表せる續報であるから、簡單に過ぎたる個所或は省略した個所は第 1 報を參照されたい。

終りに臨み實驗に際して徹夜觀測の勞をとられた助手岸本良司、學生磯崎俊男、磯崎義政、池浦弘衞田岡昭敏、六車正隆の諸氏に對し茲に謝意を表す。

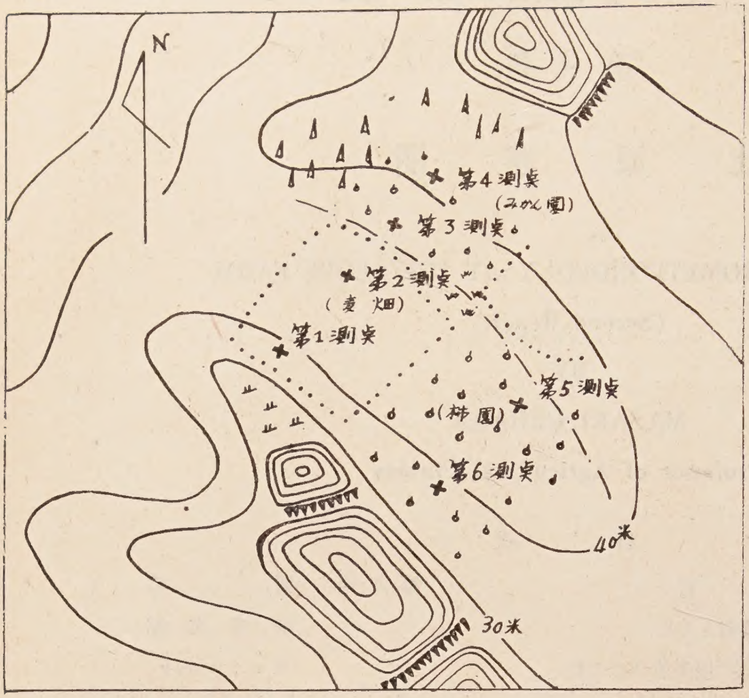
第 2 節　觀測の設備と方法

今回より觀測地點を第 1 圖の樣に、1 部變更し又 2 測點を增加して計 6 測點とした。

即ち第 4 測點は第 1 測點と同高のみかん園の中に、第 5 、第 6 測點は夫々第 2 、第 1 測點と同高の柿園の中に設けた。各觀測點の狀況を示すと第 2 — 1 圖—第 2 — 6 圖の如くである。

次に觀測の設備については今回より、亞鉛板製白ペンキ塗りの溫度計用スクリーンを試作して、その中に$\frac{1}{2}$°C 目盛棒狀水銀溫度計を入れ、第 2 圖の樣に地上10、50、150、350cm の各高さに set した。

第1圖　觀測地点略圖

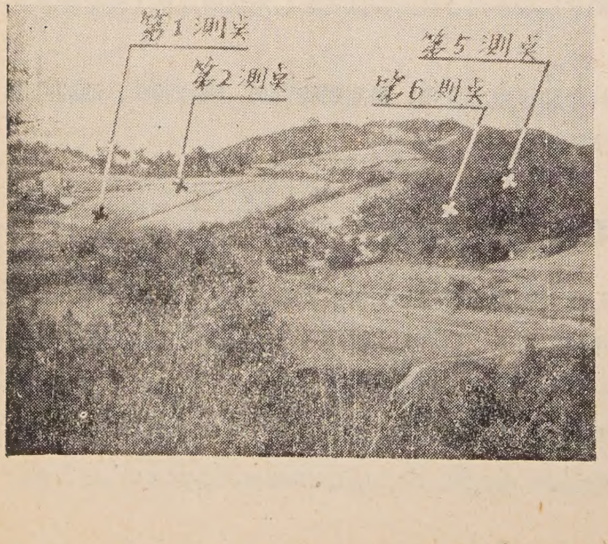


又地中溫度は地下 50 cm まで觀測した。

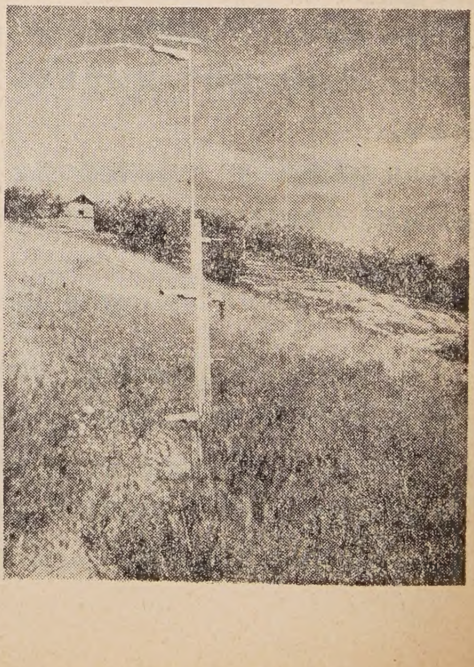
植物體溫等特殊な場所の溫度測定に使用するため、銅線とコンスタンタン線（32．B．S．）を用いて熱電對溫度計を作り觀測し、檢流計は島津製L型C級（感度36×10-8 amp、10×10-6 volt、週期2.1秒）を野外移動觀測に適する樣、電源を乾電池式（3volt）に改めて使用した。（第3圖參照）

次に觀測方法は前回と同じく各氣象要素の2時間置連續同時觀測であり、各觀測地點に1名宛を配し定刻3分前に風向、風速、天候等の觀測を行い、定刻になると第2測點擔當者の合圖にて氣溫、地溫の同時觀測を、次いで第2、第3、第5測點擔當者にて全測點の溫度をアスマン吸氣濕度計にて測定し、第1、第4測點擔當者は平田式紙面蒸發計の蒸發量を測定して廻り、又それ等と同時に第6測點擔當者（筆者）と予備の1名は熱電對溫度計により植物體溫の測定を行つた。

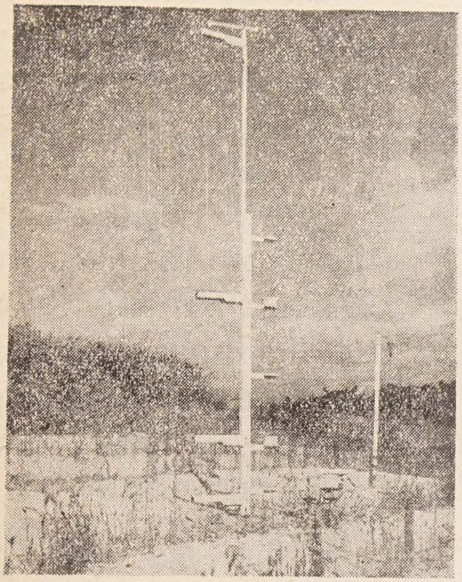
第2—1圖　觀測地全景（第3．第4測点は第1．第2測点の反対側斜面上にあり）



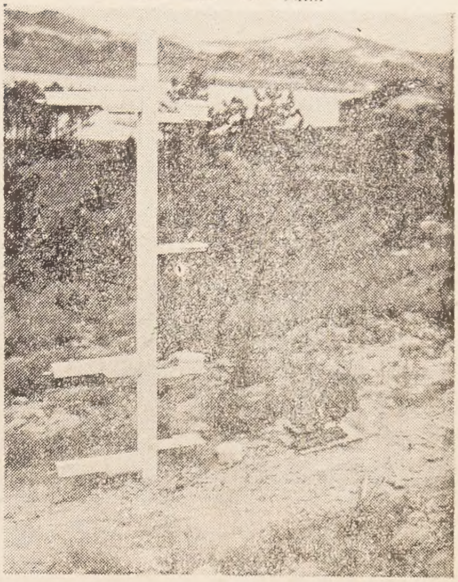
第2—2圖　第1測点



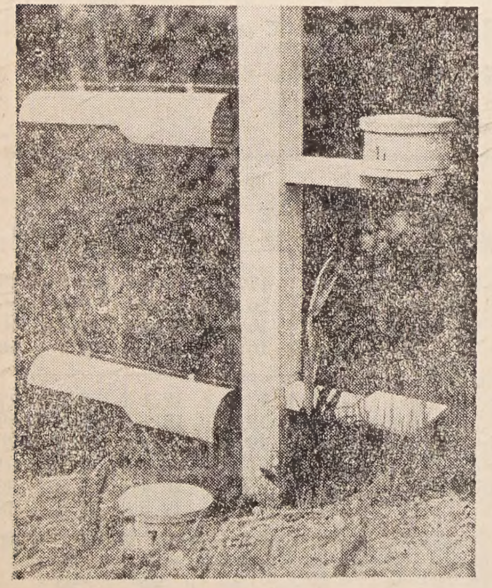
第2—3圖　第２測点



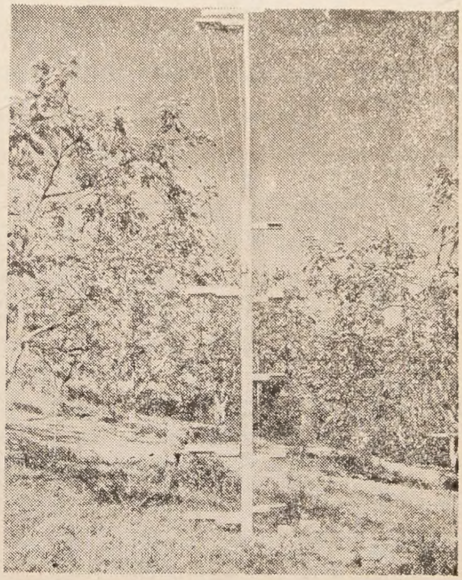
第2—4圖　第３測点



第2—5圖　第４測点



第2—6圖　第６測点（第5測点も略これに近い）



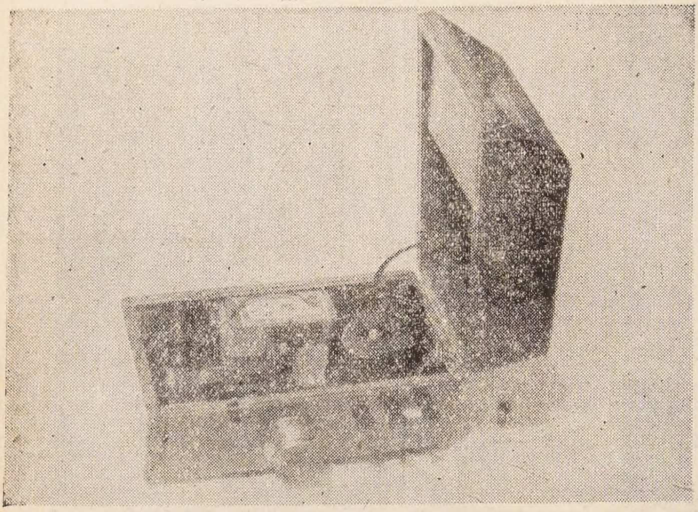
第 3 節　観測結果の概要並に考察

I　接地氣層における各氣象要素の垂直分布

接地氣層における各氣象要素の５月及び６月における晝夜別平均狀態を示す第１表—第３表及び第４圖について、その概要を考察すると次の如くである。尚第４圖においては、各測點間の地表附近における溫度關係を一目瞭然たらしめるため、高さのスケールに對數目盛を使用した。

（１）５月における晝間の平均溫度についてみると、地上、地中共に受熱型の溫度垂直分布を呈し、

第３圖　檢流計（L型C號）



且地表における局部的差異は割合少く、むしろ地上10cm以上において顯著に表はれている。即ち地表においては全測點を通じて１番低溫を示しているのは第２測點にして、第5、第6測點は同溫にて最高を示しており、其の差1.5°C內外であるが、地上10 cm においては局部的差異最も顯著にして、第３測點において最低で、第４測點最高を示しその差4.9°C內外にも達している。亦地上50cmにおいても尙約4°Cの差を示している。

夜間地下部においては放熱型を呈しているが、地上部は純然たる放熱型になつていない、且局部的差異は極めて小である。

（２）　６月は梅雨期のため、晝間、夜間共に局部的差異が極めて小である。晝間における地表面溫度は全測點中第３測點最低にして、第４、第５測點は同溫にして最高を示しているが、その差僅かに0.9°Cに過ぎない。そして地上、地中を通じて微弱ながら受熱型を呈している。

第１表　主なる要素の晝夜別平均　（5月20日―21日）

		晝間平均						夜間平均					
		第1測點	第2測點	第3測點	第4測點	第5測點	第6測點	第1測點	第2測點	第3測點	第4測點	第5測點	第6測點
氣溫 (°C)	cm 350	23.9	22.5	22.4	22.3	24.1	24.0	16.5	16.3	17.2	16.5	16.1	15.9
	150	24.6	24.3	22.5	22.7	25.1	25.1	16.2	16.5	16.5	16.2	16.4	16.2
	50	26.9	25.8	23.1	25.0	25.8	25.9	15.9	16.2	16.5	15.9	16.5	16.3
	10	27.2	26.6	24.1	29.0	25.5	27.7	15.8	15.8	16.3	16.0	16.4	16.3
地溫 (°C)	0	28.8	28.0	28.4	28.4	29.6	29.6	18.1	17.5	17.5	17.1	17.6	17.4
	5	27.9	25.5	26.7	27.0	26.0	26.8	18.9	18.7	19.1	18.7	19.7	19.2
	10	24.8	22.6	23.3	23.8	24.3	23.8	20.2	20.0	19.8	20.4	20.9	20.5
	20	21.4	20.5	20.8	21.5	20.7	20.8	21.0	20.7	20.5	20.7	21.1	21.7
	30	20.0	19.6	19.5	19.6	20.0	19.8	20.4	20.4	20.1	20.4	21.0	20.7
	50	18.8	18.7	18.8	19.5	19.1	19.1	19.3	18.7	18.5	19.5	19.0	19.1
濕度 (%)	150	86	88	90	90	89	85	94	94	96	94	96	94
	50	84	84	90	87	90	85	94	93	95	95	95	94
	10	83	84	89	90	90	85	95	95	94	94	96	95
張力 (mm)	150	18.0	18.6	18.8	19.1	20.3	17.9	13.9	13.9	13.9	13.7	13.6	13.7
	50	18.0	18.3	19.4	19.4	20.5	18.2	13.8	13.7	13.7	13.7	13.5	13.7
	10	19.0	18.6	19.7	20.7	20.7	18.8	14.0	14.0	13.7	13.5	13.6	14.0
蒸發量 (gr)	150	35.0	39.0	87.5	35.5	28.0	36.5	蒸發量は總量を示す					
	50	32.0	38.5	40.5	—	28.5	30.5						
	0	28.5	33.5	35.5	26.0	29.5	32.5						
風速 (m/s)		—	2.3	2.6	—	0.4		—	1.0	1.0	—	0.2	—
雲量		2.8						1.2					

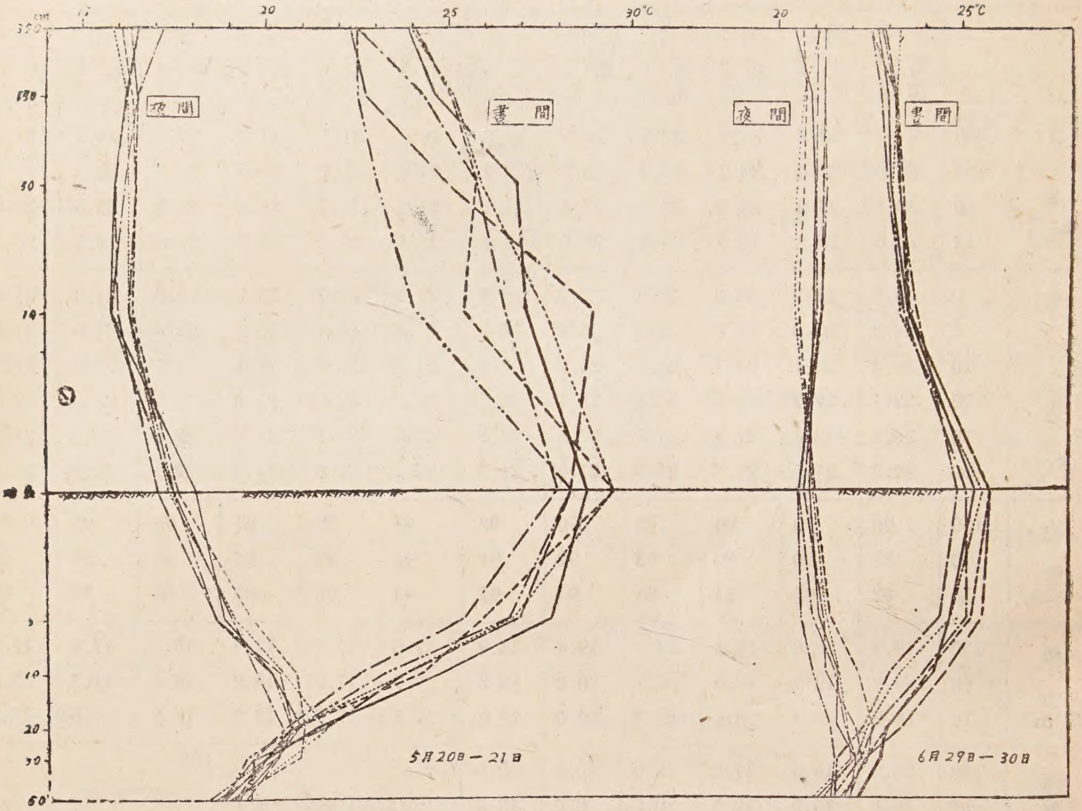
第2表 主なる要素の晝夜別平均 (6月29日—30日)

		晝間平均						夜間平均					
		第1測點	第2測點	第3測點	第4測點	第5測點	第6測點	第1測點	第2測點	第3測點	第4測點	第5測點	第6測點
氣	cm 350	22.7	22.5	22.8	22.9	22.5	23.3	20.5	21.1	21.3	21.3	20.7	21.1
	150	23.0	22.8	23.2	23.2	23.2	23.2	21.0	21.1	21.3	21.3	20.8	20.7
溫	50	23.1	23.0	23.3	23.3	23.4	23.1	21.1	21.1	21.4	21.3	20.8	20.6
(°C)	10	23.6	23.5	23.9	23.6	23.6	23.4	21.1	21.2	21.3	21.3	20.7	20.6
地	0	25.5	25.2	25.0	25.9	25.9	25.7	21.0	20.7	20.7	20.8	21.2	21.1
	5	24.8	25.3	24.5	25.7	25.4	24.8	21.3	21.1	20.8	21.4	21.6	21.5
	10	24.4	24.1	23.1	24.7	24.2	23.4	21.8	21.7	21.1	21.5	22.4	21.8
溫	20	23.1	22.7	22.4	23.5	23.1	22.5	21.8	22.0	21.6	22.3	22.8	22.0
	30	22.9	22.4	21.7	22.5	22.5	22.3	22.3	22.3	21.7	22.5	22.6	22.1
(°C)	50	22.3	21.5	21.6	21.9	21.9	21.2	22.2	21.3	21.6	22.1	21.9	21.1
濕	150	90	90	90	92	90	92	93	92	93	94	95	94
度	50	89	90	90	93	92	91	93	93	93	95	94	93
(%)	10	87	90	91	93	91	91	93	92	93	96	94	96
張	150	19.1	18.8	19.3	19.7	19.4	18.9	17.6	17.5	17.9	18.2	17.8	17.5
力	50	18.9	19.1	19.4	20.1	20.0	19.3	17.7	17.7	18.2	18.4	17.7	17.3
(mm)	10	18.8	19.6	20.5	20.3	20.0	19.6	17.7	17.7	18.2	18.6	17.5	17.7
蒸	150	20.5	16.5	17.0	15.0	10.5	12.0	蒸發量は總量を示す					
發量	50	15.0	10.5	12.5	10.5	8.0	13.0						
(gr)	0	17.0	13.5	10.5	11.5	5.5	10.5						
風速 (m/s)		—	2.6	3.9	—	0.4	—	—	1.8	2.7	—	0.2	—
雲量		9.7						9.7					

第3表 溫度較差

		5月20日—21日						6月29日—30日					
		第1測點	第2測點	第3測點	第4測點	第5測點	第6測點	第1測點	第2測點	第3測點	第4測點	第5測點	第6測點
氣	cm 350	10.7	9.2	7.7	8.0	12.1	11.9	3.5	2.2	2.4	2.7	3.1	3.5
	150	12.1	11.2	8.8	10.8	13.0	13.0	3.3	2.8	3.3	3.4	3.9	4.2
溫	50	16.0	13.9	9.4	13.6	14.1	14.1	3.3	3.0	3.5	3.5	4.4	4.0
(°C)	10	17.2	15.3	11.0	19.3	13.7	16.3	4.1	3.6	4.2	3.9	4.7	4.7
地	0	17.3	15.8	16.5	17.8	16.4	18.8	7.1	7.1	6.8	7.9	7.5	7.3
	5	14.8	11.1	12.3	13.9	10.8	13.2	5.4	6.4	5.7	6.7	5.9	5.3
	10	9.7	6.2	7.0	8.1	8.1	7.7	4.1	3.7	3.4	4.6	3.4	3.1
溫	20	4.2	3.1	3.3	3.0	3.3	2.8	2.7	1.8	1.6	2.3	1.6	1.1
	30	1.7	1.7	1.4	1.7	1.8	1.5	1.3	0.7	0.7	0.2	0.8	0.6
(°C)	50	1.1	0.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.1	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2

第4圖　5月及び6月における接地氣層並びに地下淺層温度垂直分布



———第1測点　-·-·-·第2測点　-··-··-第3測点　— — —第4測点　- - - -第5測点　··········第6測点

夜間は地上、地中を通じて垂直分布狀態に餘り溫度差を認めないが、第1—第4測點までの諸點においては、極く微弱乍ら放熱型が表はれ、第5、第6測點は樹木の影響が表はれて、純然たる放熱型を示していない。

（3）　濕度についてみると5月においては各測點を通じて、晝間は夜間より小となつている。そして局部的差異は晝間の方が夜間より約6％大きく、夜間は局部的差異極めて小さく2％內外である。

6月においては梅雨期のため、晝間の濕度高く晝夜の差は極めて僅かであるが夜間において多い。又局部的差異は晝間に多く表はれている。

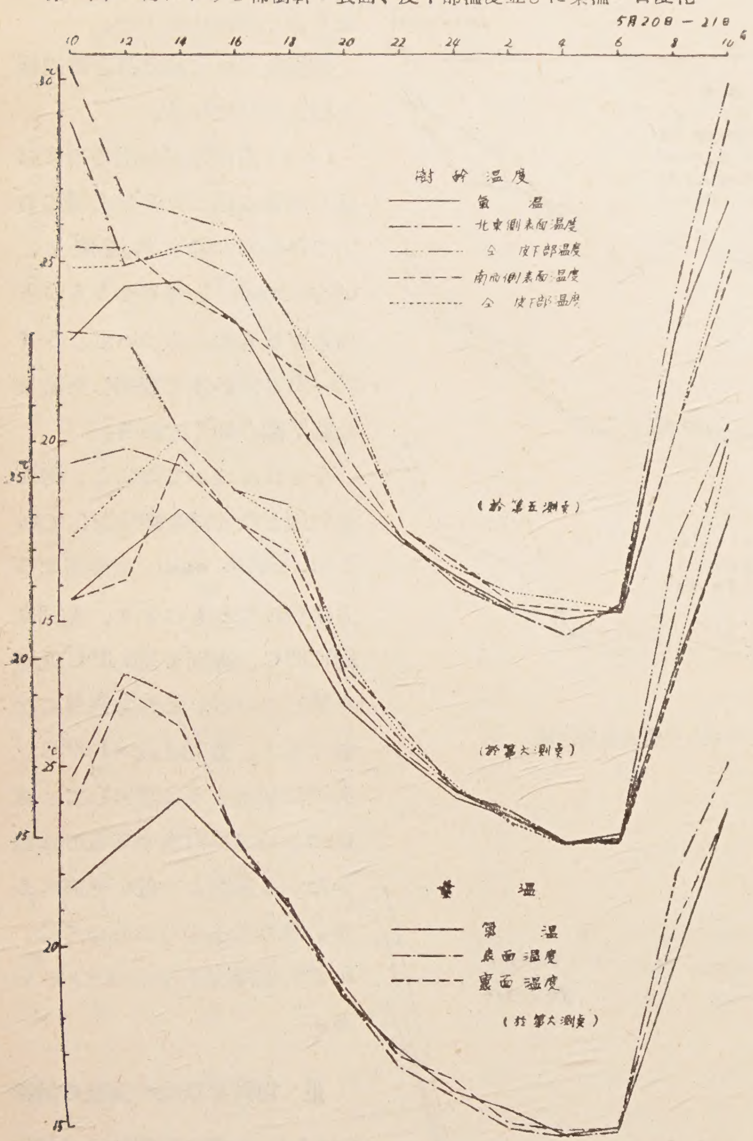
（4）　5月における蒸發量は晝間第3測點最も多く、第2測點之につぎ、第5測點最も少い傾向にある。これ果樹園內における蒸發量の微弱であることを示している。

又6月においては5月における樣に、第1測點において最も多く第5測點最小となつている。そして局部的差異は5月より小さい。

Ⅱ　植物體溫の比較觀測

南西傾斜果樹園の上腹部と下腹部において、柿樹の地上1mにおける樹幹表面及び皮下部の溫度を北東側と南西測に分けて、熱電對式溫度計にて2時間置に觀測した結果を示す第5圖及び第6圖について概察する。

第５圖　5月における柿樹幹の表面、皮下部溫度並びに葉溫の日變化



（１） ５月においては、植物體溫はほゞ氣溫と同樣な變化をしており、又柿園の上腹部と下腹部とも略同樣な變化をしていると見做すことが出來る。そして何れも午前中は北東側の表面及び皮下部が南西側のそれより著しく高溫となつているが、これは午前中北東側は太陽の直射をうけて昇溫するからであろう。且樹幹表面より皮下部が高溫となつている。

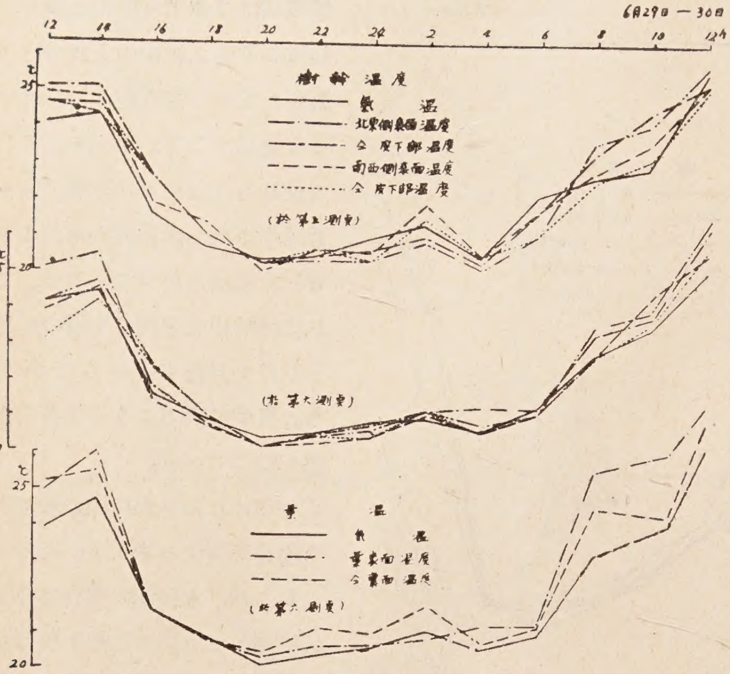
午後になると南西側の表面が太陽に直面する率が多くなるのであるが、本觀測の場合は枝葉の關係にて太陽の直射を受けなかつた爲め、最高溫度の表はれる14h 頃においても尙南西側表面の昇溫は微弱である。

即ち柿園上腹部にありては、晝間は樹幹表面及び皮下部ともに北東側が南西側より夫々 1.2°C、2.0°C 高溫となつており夜間は反對に南西側の方が夫々 0.6°C、1.0°C高溫となつている。又北東、南西兩面共に皮下部の溫度が表面溫度より晝間は夫々1.4°C、0.6°C高溫となつており、夜間は極く僅かながら南西側において皮下部の方が高溫を示している。これ等は第６測點においても略同樣である。

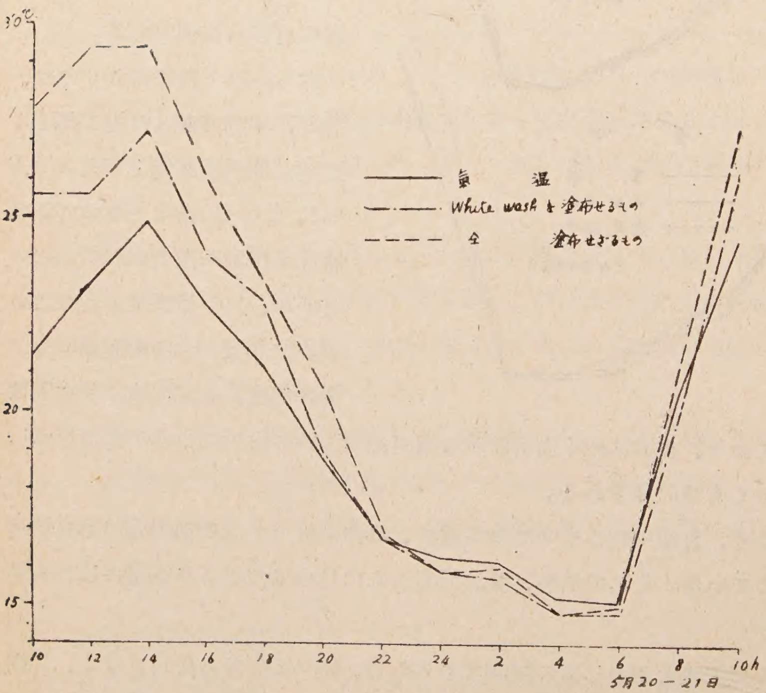
次に葉溫の日變化についてみると、普通一般の場合にみる樣に、日中においては表面溫度が裏面溫度より高溫にして夜間は反對になつている。そして表面、裏面溫度ともに日中は氣溫より高溫にして夜間は略等しい。

（２） ６月においては梅雨中の惡天候をおかしての觀測であるから、結果は十分とは云ひ難く、且樹幹表面及び皮下部の溫度差も極めて少く、日變化較差も從つて小にして亦日變化の狀態も極めて複雜であるが、南西、北東兩面ともに５月とは反對に、全日を通じて樹幹表面溫度が皮下部の溫度より高い傾

第６圖　6月における柿樹幹の表面、皮下部溫度並びに葉溫の日変化



第７圖　5月におけるみかんの樹幹表面溫度



向にある。且日中はその差がかなりよく表はれている。

葉溫については５月と略同樣な變化をしている。

（３）　南西傾斜柿園の下腹部第６測點に連つたみかん園においてみかんの幹表面溫度を、white wash を塗布せるものと然らざるものとについて、５月20—21日にかけて觀測した結果は第７圖の如くである。

今これについてみると、何れも氣溫と略同樣な變化をしているが、white wash を塗布せる方は然らざるものより、晝間は約1.9°C、夜間も尙0.3°C低溫を示している。これを氣溫に比較すると、晝間は夫々1.8°C、3.7°C氣溫より高溫にして、夜間においては白塗せるものは僅かながら氣溫より低い傾向にある。然らざるものにおいては、0.2°C氣溫より高くなつている。

Ⅲ　地表及び地中溫度の解析

（１）　地溫の日變化は一般に Fourier 級數を利用して

$$Y=R_0+R_1\,\mathrm{Sin}(\theta+\varepsilon_1)+R_2\,\mathrm{Sin}(2\theta+\varepsilon_2)+R_3\,\mathrm{Sin}(3\theta+\varepsilon_3)+\cdots\cdots(1)$$

なる式を以て表はすことが出來る。

今觀測の結果を調和分析して、上式の各常數を求めると第４—第５表の如くなる。

（２）　深さと振巾との關係は、土壤が均質なものと假定すると指數函數として次の如く表はされる。

第4表　地溫の調和分析結果（5月20日—21日）

	深さ	R_0	R_1	R_2	R_3	ε_1	ε_2	ε_3
第1測點	cm 0	23.5	8.7	3.3	0.8	65° 12′	68° 24′	60° 48′
	5	23.4	7.4	2.6	0.5	56 47	60 46	64 24
	10	22.5	4.9	1.5	0.3	34 34	25 47	20 34
	20	21.2	2.1	0.8	0.5	346 17	286 26	210 45
	30	20.2	0.8	0.5	0.4	315 00	273 26	181 44
	50	19.1	0.7	0.2	0.0	198 34	214 41	236 19
第2測點	0	22.7	7.9	2.5	0.5	69 32	85 37	237 52
	5	22.1	5.5	1.6	0.3	53 44	64 15	133 22
	10	21.3	3.1	0.5	0.2	24 05	30 01	253 37
	20	20.6	1.5	0.4	0.1	336 07	289 51	279 28
	30	20.0	0.9	0.2	0.1	296 34	260 08	291 48
	50	18.7	0.1	0.0	0.0	144 28	153 26	180 00
第3測點	0	22.9	8.2	2.6	0.4	76 39	103 07	207 07
	5	22.9	6.2	2.2	0.3	59 36	65 09	38 03
	10	21.6	3.5	0.8	0.1	35 55	43 29	228 49
	20	20.6	1.7	0.3	0.1	353 26	312 08	248 58
	30	19.8	0.7	0.2	0.1	304 08	248 45	253 18
	50	18.7	0.2	0.0	0.0	92 36	153 26	236 19
第4測點	0	22.8	8.9	3.3	0.7	70 49	84 26	111 39
	5	22.8	6.9	2.3	0.5	55 20	58 08	69 18
	10	22.1	4.0	1.1	0.1	26 38	14 40	344 02
	20	21.1	1.5	0.8	0.8	31 10	164 12	165 15
	30	20.0	0.8	0.3	0.2	298 24	248 58	229 05
	50	19.6	0.1	0.1	0.0	180 00	189 28	180 00
第5測點	0	24.4	8.2	3.8	0.6	59 52	62 38	325 44
	5	22.9	5.4	1.7	0.2	40 10	40 14	65 33
	10	22.6	4.0	1.1	0.1	23 28	353 19	270 00
	20	20.9	1.7	0.3	0.1	331 25	270 00	231 20
	30	20.5	0.9	0.3	0.2	289 02	233 32	230 12
	50	19.1	0.2	0.2	0.1	142 26	144 28	206 34
第6測點	0	23.5	9.4	2.7	0.3	63 46	65 42	306 52
	5	23.0	6.6	2.2	0.5	50 40	49 26	75 04
	10	22.2	3.9	1.1	0.2	28 05	17 27	7 36
	20	20.9	1.4	0.3	0.2	333 48	280 37	241 56
	30	20.3	0.8	0.3	0.2	272 17	216 02	239 32
	50	19.1	0.1	0.1	0.1	201 02	180 00	246 48

第5表　地温の調和分析結果（6月29日－30日）

	深さ	R_0	R_1	R_2	R_3	ε_1		ε_2		ε_3	
	cm										
第1測點	0	23.2	3.5	1.4	0.3	88°	04′	94°	09′	94°	14′
	5	23.1	2.7	0.6	0.2	69	16	70	01	169	59
	10	23.1	2.1	0.3	0.2	55	51	20	33	160	43
	20	22.5	1.4	0.3	0.2	37	52	310	14	146	19
	30	22.6	0.7	0.4	0.2	35	08	293	38	156	02
	50	22.2	0.1	0.0	0,0	218	40	26	34	135	00
第2測點	0	23.0	3.5	1.3	0.3	97	10	117	10	230	43
	5	23.2	3.2	1.1	0.2	88	34	104	10	206	34
	10	22.9	1.8	0.5	0.2	63	34	56	40	180	00
	20	22.4	0.9	0.2	0.0	24	49	351	28	270	00
	30	22.3	0.4	0.1	0.0	1	36	59	02	56	19
	50	21.4	0.1	0.1	0.1	94	05	341	34	210	53
第3測點	0	22.9	3.4	1.5	0.2	96	34	118	59	140	12
	5	22.6	2.8	0.7	0.2	80	26	99	44	194	03
	10	22.1	1.7	0.4	0.3	55	22	356	44	135	00
	20	22.0	0.8	0.2	0.2	28	26	297	46	186	20
	30	21.7	0.3	0.2	0.1	348	02	270	00	315	00
	50	21.6	0.1	0.0	0.0	167	28	213	41	213	41
第4測點	0	23.4	3.9	1.5	0.2	88	24	96	36	85	02
	5	23.6	3.3	1.0	0.3	78	33	78	42	105	38
	10	23.2	2.3	0.6	0.2	63	27	34	31	125	50
	20	22.9	1.2	0.3	0.1	36	58	333	26	163	18
	30	22.5	0.1	0.1	0.0	344	17	270	00	270	01
	50	22.0	0.2	0.0	0.1	227	44	104	02	285	56
第5測點	0	23.5	3.8	1.4	0.6	81	25	79	57	50	35
	5	23.5	2.9	1.0	0.2	69	50	58	00	70	43
	10	23.3	1.7	0.4	0.0	44	03	13	05	0.	00
	20	23.0	0.8	0.2	0.0	5	43	319	05	270	00
	30	22.6	0.4	0.1	0.0	332	10	270	00	270	00
	50	21.9	0.1	0.0	0.0	194	03	303	41	225	00
第6測點	0	23.4	3.6	1.3	0.4	86	22	85	32	45	00
	5	23.2	2.6	0.8	0.2	68	53	60	48	97	36
	10	22.6	1.6	0.4	0.1	39	45	354	09	59	02
	20	22.2	0.8	0.3	0.1	15	39	297	24	153	26
	30	22.2	0.3	0.2	0.1	17	14	276	20	180	00
	50	21.2	0.1	0.1	0.0	148	00	18	26	270	00

即ち

$$Az=A_0\ e^{-hz} \qquad (2)$$

茲にA_0、Az は夫々地表及び深さ Zcm における振巾を表はし、h は振巾の減少係數を表はす。

上式の兩邊の對數をとつて變形すると、

$$h=\frac{\log_{10}A_0-\log_{10}Az}{z\log_{10}e} \qquad 但し\ \log_{10}e\fallingdotseq 0.4343 \qquad (3)$$

而して振巾の減少係數 h を求むるに、調和分析によつて得た第2項即ち1日項の係數の2倍を振巾として計算すると第6表の如くである。

第6表　地温振巾の減少係數

	第 1 測 點	第 2 測 點	第 3 測 點	第 4 測 點	第 5 測 點	第 6 測 點
5　月	0.0586	0.0822	0,0756	0.0756	0.0773	0.0850
6　月	0.0588	0.0590	0.0657	0.0680	0.0697	0.0767

依つて深さと振巾との關係式は次の如くなる。

	5　月	6　月
第1測點：	$Az=17.4e^{-0.0586z}$	$Az=7.0e^{-0.0588z}$
第2 〃：	$Az=15.8e^{-0.0822z}$	$Az=7.0e^{-0.0590z}$
第3 〃：	$Az=16.4e^{-0.0756z}$	$Az=6.8e^{-0.0657z}$
第4 〃：	$Az=17.8e^{-0.0756z}$	$Az=7.8e^{-0.0680z}$
第5 〃：	$Az=16.4e^{-0.0773z}$	$Az=7.6e^{-0.0697z}$
第6 〃：	$Az=18.8e^{-0.0850z}$	$Az=7.2e^{-0.0767z}$

（3）地温の不易層についてみると、日較差の0.1°C以下の地層は實際上日變化をしないと考へてよく、（2）式において

$$0.1=A_0\ e^{-hH} \qquad (4)$$

なるHを求めるとよい。

（4）式の兩邊の對數をとつて變形すると

$$H=\frac{\log_{10}A_0-\log_{10}0.1}{0.4343h} \qquad (5)$$

となり、實際Hの値を計算すると、第7表の如くである。

第7表　地温の不易層　(cm)

	第 1 測 點	第 2 測 點	第 3 測 點	第 4 測 點	第 5 測 點	第 6 測 點
5　月	88.1	61.6	67.6	68.6	65.9	61.6
6　月	72.6	72.2	64.3	64.3	61.9	55.9

地温の不易層の深さは５月においては第１測點においては最大にして、第４、第３、第５測點之につぎ、第２、第６測點において最小となつている。

６月には第１測點において最大にして、第６測點最小となつている。

（４） 地中熱擴散率は理論式より

$$h=\sqrt{\frac{\pi}{kT}} \qquad 即ち \qquad k=\frac{\pi}{h^2T} \qquad (6)$$

によつて求められる。

茲にｋは熱擴散率、ｈは振巾の減少係數、Ｔは週期を表はす。

而してｋの値を計算すると第８表の如くである。

第８表　地中熱擴散率　($\times 10^{-3}$ C.G.S)

	第１測點	第２測點	第３測點	第４測點	第５測點	第６測點
５月	10.59	5.38	6.36	6.36	6.09	5.03
６月	10.52	10.45	8.42	7.86	7.48	6.18

上表によると５月、６月共に最大は第１測點に、最小は第６測點に表はれている。

第４節　要　　結

この報文は、本誌第１卷第１號に發表せる〃傾斜地における微細氣象に就いて〃の續報として、昭和24年５月20—21日及び６月29—30日における觀測結果の概要である。

今回より觀測地點を１部變更し、１部増加して計６測點にした。そして氣溫の觀測は亞鉛板製白ペンキ塗りの溫度計用スクリーンを試作使用して地上350cmまでを、地溫は地下50cmまで測定した。又熱電對溫度計を使用して植物體溫の測定も併せて行つた。

本報文記載事項を要約すると

（１） 南西傾斜面及び北東傾斜面における接地氣層の溫度、濕度、蒸發、風、水蒸氣張力及び地溫等の局部的差異並びに垂直分布狀態につき、主として晝間及び夜間における平均狀態について考察した。

（２） 南西傾斜柿園の下腹部及び上腹部における柿樹幹の表面及び皮下部の溫度を熱電對溫度計にて測定し、その南西側と北東側について比較考察し、又同園下腹部に連るみかん園において、その樹幹表面溫度を觀測し white wash を塗布せるものと、塗布せざるものとについて比較檢討した。

（３） 地溫の觀測結果を調和分析して各調和常數を求め、地溫日變化の振巾と深さとの關係を指數式を以て表はし、又地溫の不易層の深さ及び地中熱擴散率を計算した。

最後に本研究は文部省の科学研究費を受けて実施中であることを記して感謝の意を表する。

参　考　文　献

（１） 平田德太郎 ： 森林氣象　日射と溫度　京都帝國大学林学会出版 (1929)
（２） 木村　悠 ： 島の微細氣象に就いて　謄寫印刷 (1949)
（３） 郡場　寛 ： 植物氣候の主要因子としての葉体　植物及動物　3 (1935)

(4) 川口武雄 ： 森林氣象 (1947)

(5) 上原勝樹 ： 傾斜地に於ける微細氣象に就いて（第1報）香川農專研究報告 1 (1949)

(6) Geiger, R. ； Das Klima der bodennahen Luftschicht, (1927).

Résumé

This report, continued from "On the micrometeorology at the slope farm" published in vol. 1, No. 1 of this bulletin, is on an outline of the results of the observations on May 20, 21, June 29 and 30, 1949.

From this time we changed partly the stations for observation and increased in number to six in all. The temperature was observed up to the maximum point of 350cm. from the ground using a screan of white painted zinc-plate for thermometer, and the ground temperature was measured to the depth of 50cm. under the surface. At the same time, the temperature of plant-body was observed by the thermo-junction.

The points of this paper run as follows:

(1) We studied each partial difference and condition of the vertical-distribution, chiefly each mean condition of the atmospheric temperature near the earth in the daytime and at night, humidity, evaporation, wind, vapour tension, and ground temperature at the slope to south-west and to north-east.

(2) By the thermo-junction we measured the temperature of the surface and hypodermis of the persimmon trunk at the upper and lower part of the orchard sloping to south-west. The temperature of south-west side of trunk was compared with that of north-east side.

In the orange orchard lying beside the lower part of the persimmon-farm, we measured the surface-temperature of trunk to compare the data as for the trunk smeared with white-wash with those without smearing and considered them.

(3) By the harmonic analysis of data as to the ground temperature, each harmonic coefficient is derived and by the expornential function the relation between the depth and amplitude of changes of ground temperature a day is indicated. Thus we calculate the depth of the level where the temperature is constant all day long, and the thermal diffusivity in the ground.

菜豆銹病菌夏胞子の發芽に及ぼす温度の影響について

内　藤　中　人

ON THE INFLUENCE OF TEMPERATURE TO GERMINATION OF UREDINIOSPORES OF *UROMYCES APPENDICULATUS* (PERS.) FR. PARASITIC ON BEAN

BY

NAKATO NAITO

Professor of Phytopathology

I. 緒　　言

銹病菌の胞子は一般的に攝氏1度乃至10度から、25度乃至35度の範圍内で發芽し得るもので、發芽の最適温度は12度乃至23度と報告されてゐる (1)。即植物病原菌としては發芽に適する温度が寧ろ低い部類に入ると言はねばならぬ。麥類黑銹病菌夏胞子の發芽に對する限界温度は、攝氏2度乃至3度で、限界高温度は29度乃至30度であると報ぜられたが、他の學者は限界低温度を零度又は2.5度、限界高温度を31度又は35度であると發表してゐる (2,3)。筆者は菜豆銹病菌 *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Fr. 夏胞子の發芽並發芽管の伸長に及ぼす温度の影響に就き検討したので茲に報告することゝする。

II. 實驗材料及方法

供試材料は、本校農場に栽培してある菜豆に多數發生してゐた本病菌の夏胞子を使用したのであるが、實驗當日採取したものを用ひた。先づ井戸水5C.C. を注入した試験管に、罹病葉の夏胞子を針で採取して夏胞子の懸濁液を作り、先端を丸めたニクロム線でよく清洗した載物硝子上に胞子懸濁液の小量を 4,5滴のせる。次に點滴が乾かぬやうにシャーレを逆にして中に小量の水を入れたものゝ中に載物硝子を 5,6枚重ねて台とし、今準備した載物硝子を納め、之を所定温度に調節した定温器に入れ、一定時間後取出し、その儘室中に放置して點滴を乾燥させ、點滴の乾燥した箇所に水滴をのせ検鏡した。

實驗施行月日　第1回實驗　昭和25年11月15日、第2回實驗 同11月17日、第3回實驗　同11月19日

III. 實　驗　結　果

（1） 1時間後に於ける菜豆銹病菌夏胞子の發芽と温度との關係

第　一　表

温　度　C	實　驗　別	測定胞子數	發芽胞子數	發芽率(%)	發芽管の平均(μ)	最長發芽管(μ)	最短發芽管(μ)
30°	第1回實驗	82	0	0	—	—	—
	第2回實驗	87	0	0	—	—	—
	第3回實驗	90	0	0	—	—	—
	總　平　均	259	0	0	—	—	—

溫度 C	實驗別	測定胞子數	發芽胞子數	發芽率(%)	發芽管の平均(μ)	最長發芽管(μ)	最短發芽管(μ)
25°	第 1 回實驗	98	0	0	—	—	—
	第 2 回實驗	95	0	0	—	—	—
	第 3 回實驗	93	0	0	—	—	—
	總平均	286	0	0	—	—	—
20°	第 1 回實驗	97	5	5.2	8.4	12.0	6.0
	第 2 回實驗	69	5	7.2	9.6	12.0	6.0
	第 3 回實驗	95	3	3.2	9.0	12.0	6.0
	總平均	261	13	5.0	9.0	12.0	6.0
15°	第 1 回實驗	88	3	3.4	8.0	12.0	6.0
	第 2 回實驗	95	2	2.1	6.0	6.0	6.0
	第 3 回實驗	80	2	2.5	6.9	12.0	6.0
	總平均	263	7	2.7	6.9	10.5	6.0
10° — 12°	第 1 回實驗	69	2	2.9	6.0	6.0	6.0
	第 2 回實驗	79	4	5.1	7.5	12.0	6.0
	第 3 回實驗	74	3	4.1	6.8	9.0	6.0
	總平均	222	9	4.1	6.8	9.0	6.0

備考　表中發芽管の平均は測定胞子中發芽した胞子の發芽管長の平均を示し、最長發芽管、最短發芽管は測定したものゝ中で最長及び最短の發芽管の大いさを示すものである。尙發芽管の2本出てゐるものはその合計した長さを以て示した。

（2） 2時間後に於ける菜豆銹病菌夏胞子の發芽と溫度との關係

第一二表

溫度 C	實驗別	測定胞子數	發芽胞子數	發芽率(%)	發芽管の平均(μ)	最長發芽管(μ)	最短發芽管(μ)
30°	第 1 回實驗	82	0	0	—	—	—
	第 2 回實驗	62	0	0	—	—	—
	第 3 回實驗	72	0	0	—	—	—
	總平均	216	0	0	—	—	—
25°	第 1 回實驗	64	38	51.4	21.3	48.0	6.0
	第 2 回實驗	68	28	41.2	19.4	36.0	3.6
	第 3 回實驗	88	52	59.1	18.0	36.0	6.0
	總平均	220	118	53.6	19.5	40.1	5.3
20°	第 1 回實驗	84	45	53.6	38.0	66.0	6.0
	第 2 回實驗	78	36	46.2	46.2	78.0	30.0
	第 3 回實驗	66	38	57.6	35.7	60.0	6.0
	總平均	228	119	52.2	39.9	68.0	14.0
15°	第 1 回實驗	87	42	48.3	35.1	72.0	18.0
	第 2 回實驗	75	33	44.4	32.0	48.0	6.0
	第 3 回実驗	68	40	58.8	28.7	60.0	6.0
	總平均	230	115	50.0	32.0	60.0	10.1

溫　度　C	実　驗　別	測定胞子數	發芽胞子數	發芽率(%)	發芽管の平　均(μ)	最長發芽管(μ)	最短發芽管(μ)
10° — 12°	第 1 回実驗	70	34	48.6	31.8	72.0	6.0
	第 2 回実驗	81	21	25.9	23.1	39.0	3.6
	第 3 回実驗	84	45	53.6	27.8	57.0	4.8
	總　平　均	235	100	42.6	27.6	56.0	4.8

備考　第一表と同じ

（3） 4時間後に於ける茱豆銹病菌夏胞子の發芽と溫度との關係

第　三　表

溫　度　C	実　驗　別	測定胞子數	發芽胞子數	發芽率(%)	發芽管の平　均(μ)	最長發芽管(μ)	最短發芽管(μ)
30°	第 1 回実驗	64	0	0	—	—	—
	第 2 回実驗	84	0	0	—	—	—
	第 3 回実驗	84	0	0	—	—	—
	總　平　均	232	0	0	—	—	—
25°	第 1 回実驗	74	68	91.9	42.8	84.0	18.0
	第 2 回実驗	84	78	92.9	39.0	96.0	6.0
	第 3 回実驗	96	88	91.7	36.3	72.0	6.0
	總　平　均	254	234	92.1	39.3	84.0	10.1
20°	第 1 回実驗	69	63	91.3	159.5	312.0	84.0
	第 2 回実驗	69	63	91.3	209.7	264.0	60.0
	第 3 回実驗	87	78	89.7	156.5	288.0	84.0
	總　平　均	225	204	90.7	175.2	288.0	76.1
15°	第 1 回実驗	63	60	95.2	173.4	216.0	84.0
	第 2 回実驗	84	75	89.3	133.4	204.0	60.0
	第 3 回実驗	82	76	92.7	164.7	204.0	72.0
	總　平　均	229	211	92.1	157.2	208.1	72.0
10° — 12°	第 1 回実驗	66	60	90.9	141.0	192.0	48.0
	第 2 回実驗	73	65	89.0	110.4	156.0	36.0
	第 3 回実驗	76	69	90.8	126.0	168.0	42.0
	總　平　均	215	194	90.2	125.9	172.1	42.0

備考　第一表と同じ

IV. 考 察 及 結 論

茱豆銹病菌夏胞子の發芽と溫度の關係を見るに次の如くである。

（1）本菌の夏胞子は攝氏30度では發芽しないが、10度乃至25度の範圍ではよく發芽し、第3表に示す如く 4時間後では大體90%内外の發芽率を示した。攝氏10〜12度に於ても第3表に示す如くよく發芽してゐる事實より推して、本菌の限界低溫度は、麥類黒銹病菌夏胞子に就いて既に報告されてゐる樣に（2,3）、攝氏2度又は3度附近でないかと想像されるが、低溫度に於ける發芽に就いては次の機會に讓る事とする。然し本菌夏胞子も一般銹病菌夏胞子と同じく、植物病原菌としては發芽適溫が寧ろ低い

類に入るものと言はねばならぬ。

（2）發芽に要する時間に及ぼす温度の影響に就いて検討してみると、1時間では25度に於ては全く發芽しないに拘らず、10～20度では既に4.5～6.0%の發芽率を示してゐる。即25度に於ては10～20度に比し發芽を開始する時間が稍〻遅延する。又2時間後に於ては第2表に示す如く10～25度に於て42.6～57.6%の發芽率を示し、即半數の胞子が發芽を完了し、4時間後に於ては第3表に示す如く90.2～92.1%の發芽率を示し、本菌夏胞子は概ね4時間内外で發芽を完了するものと言へる。

（3）發芽管の伸長に及ぼす温度の影響に就いてみるに、第2、第3表にみる如く、20度に於て最大で15°、10°～12° 之れに次ぎ、25度に於ては著しく劣る。本菌の發芽が20度以下に於て良好である事を暗示するものである。

引 用 文 献

（1）Arthur, J.C.: The Plant Rusts. p. 214—216. New York, 1929.

（2）Lehmann, E., Kummer, H. und Dannenmann, H.: Der Schwarzrost. S 281, 287, 319, München/Berlin, 1937.

（3）富樫浩吾、植物病原菌の温度に對する諸性質（5）、農業及園藝、第10卷、第11號、2497—2510頁、昭和11年。

RÉSUMÉ

1、 In this paper are described the results of studies on the effects of temperature to germination of urediniospores of *Uromyces appendiculatus* (Pers. Fr. on Bean by sowing them in water.

2、 The germination took place moderately at temperature 10～25°C.

3、 At temperature 10～20°C. the germination beginns after one hour from sowing spores in water and finishes after 4 hours.

4、 The growth of germ-tubes from urediniospores was maximum at 20°C. and minimum at 25°C.

育成複二倍體作物とその兩親作物との生理生態學的性質の差異に就いて

(第III報) 土壤の乾燥が作物体の生育に及ぼす影響に就いて

桑　田　　　晃

STUDIES ON THE DIFFERENCES OF THE PHYSIOLOGICAL AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE ARTIFICIALLY NEWLY BRED AMPHIDIPLOID IN COMPARISON WITH THOSE OF THE PARENTS

(III) THE EFFECT OF SOIL DRYNESS ON THE PLANT GROWTH

BY
HIKARU KUWADA
Professor of Plant Breeding

I　緒　　　言

乾燥が作物の生育に不良の影響を及ぼす事に就いては論を俟たない。又同一の作物でも品種に依り耐旱性に強弱のある事は勿論である。作物が倍數體になつた場合に耐旱性は如何になるかに關し、從來同質倍數體に就いては種々の研究があり、作物に依つて原種よりも强くなるものもあり、反對に原種より弱くなる場合もある。前者の例は Eragrostis や Orchis (Hagerup 1932,(1) 1938(3)) 等に、後者の例は Vaccinium (Hagerup 1933)(2) 等に見られる。然し複二倍體に就いての此の種の研究は殆んどない様である。

筆者は育成複二倍體作物である糊麻 (Abelmoschus gluitno-textilis) (2n=192) (香川1944)(4) とその兩親作物であるオクラ (Abel. esculentus) (2n=124) 及びトロロアフヒ (Abel. Manihot) (2n=68) との生理生態學的性質の差異に就いて研究中であり、曩に之等三作物の耐旱性に關係あるべき諸性質に就いて報告(5) したが、實際に土壤の乾燥が如何に生育に影響を及ぼすかに就いて、草丈及び最先端葉の葉柄の伸長、葉數、落蕾數等に就き實驗し、且つ同時に之等と土壤含水量との關係に就き實驗を行つたので茲に報告する。

II　實驗材料及び方法

供試材料は曩の耐旱性の實驗[5]に供したものと同一で、實驗は香川農業專門學校に於て1949年に施行したものである。供試三作物は素燒の8寸植木鉢を用ひ6月13日に一作物5鉢宛播種し、後間引きを行ひ、生育が略々同一と思はれる個體を一鉢3本宛殘して實驗に供した。使用土壤は砂質壤土で3mm平方の篩にて篩ひ、均等に混和して用ひた。試驗區は毎日灌水區（標準區）（第1區）、一日置灌水區（第二區）、二日置灌水區（第三區）、三日置灌水區（第四區）、及び無灌水區（第五區）の五區とした。灌水量は鉢の土壤全部が略々水分飽和の狀態になる迄與へた。實驗開始は8月1日で、各區共に全鉢に灌水した。調査は毎日行ひ、各個體、各鉢に就き午後四時より始め、調査終了後灌水すべきものには灌水を行つた。

Ⅲ　實驗結果

（1）草丈、最先端葉々柄長

實驗開始の日の三作物の草丈、最先端葉々柄長の實數を夫々100とし、以後は之に對する比數で長さを表はした。測定結果は草丈は第一表A、第一圖、最先端葉々柄長は第二表A、第二圖に示す如くである。

第一表A　草丈の伸長割合

〔註〕實驗開始の第一日を100とし、以後はそれに對する比數で示す。

○印は灌水せる事を示す。

第一區		①日	②日	③日	④日	⑤日	⑥日	⑦日
	オクラ	100	105.1	109.7	112.4	114.6	116.0	117.5
	トロロアフヒ	100	106.1	111.6	114.2	119.1	119.6	121.2
	糊麻	100	105.7	110.4	113.6	116.1	119.1	120.6
第二區		①日	2日	③日	4日	⑤日	6日	⑦日
	オクラ	100	104.8	105.1	105.3	105.3	110.4	110.7
	トロロアフヒ	100	106.5	107.6	110.7	111.8	114.0	114.0
	糊麻	100	106.2	106.7	109.1	109.4	112.3	112.3
第三區		①日	2日	3日	④日	5日	6日	⑦日
	オクラ	100	105.0	106.4	106.7	109.7	109.7	109.7
	トロロアフヒ	100	106.8	107.6	107.6	111.1	111.1	111.2
	糊麻	100	105.3	105.9	106.2	109.6	109.6	109.6
第四区		①日	2日	3日	4日	⑤日	6日	7日
	オクラ	100	104.7	105.4	105.4	105.2	108.4	108.5
	トロロアフヒ	100	106.7	107.3	107.2	107.2	109.9	110.9
	糊麻	100	105.8	105.5	105.5	105.4	107.6	108.9
第五區		①日	2日	3日	4日	5日	6日	7日
	オクラ	100	105.2	106.2	106.2	106.2	106.2	106.2
	トロロアフヒ	100	106.3	108.2	109.1	109.1	109.1	109.1
	糊麻	100	106.1	107.2	107.4	107.2	107.2	107.2

第一表B' 灌水後の各日の草丈の伸長割合の平均比數

〔註〕 (1) は第一. 二. 三. 四. 五區の平均比數

(2) は第二. 三. 四. 五区の平均比數

(3) は第三. 四. 五區の平均比數

(4) は第四. 五の平均比數

(5) (6) は第五區の比數

	1 日目 (1)	2 日目 (2)	3 日目 (3)	4 日目 (4)	5 日目 (5)	6 日目 (6)
オ ク ラ	105.0	105.8	106.1	105.7	106.2	106.2
トロロアフヒ	106.5	107.7	108.0	108.2	109.1	109.1
糊 麻	105.8	106.3	106.4	106.3	107.2	107.2

第一圖 土壤の乾燥がオクラ. トロロアフヒ及び糊麻の草丈の伸長に及ぼす影響

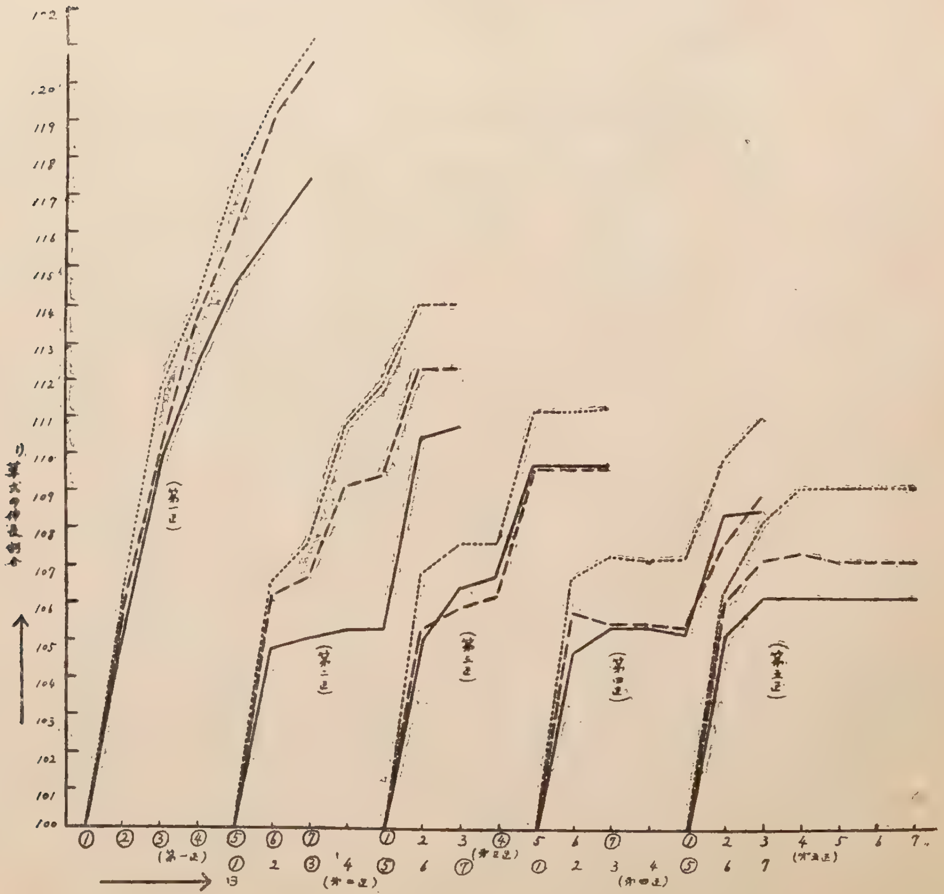
〔註〕 ——— オクラ

‥‥‥ トロロアフヒ

— - — 糊 麻

実驗日に○印のあるものは灌水せる事を示す。

(1) 実驗開始の第一日目の実數を100とし以後はそれに對する比數で示す。



第二表A　最先端葉々柄長の伸長割合

〔註〕 第一表Aに同じ

第一區		①日	②日	③日	④日	⑤日	⑥日	⑦日
	オクラ	100	129	160	190	215	250	289
	トロロアフヒ	100	140	182	240	300	372	442
	糊麻	100	133	177	212	227	250	282
第二區		①日	2 日	③日	4 日	⑤日	6 日	⑦日
	オクラ	100	128	135	154	155	199	203
	トロロアフヒ	100	143	157	191	198	243	254
	糊麻	100	134	140	162	167	205	212
第三區		①日	2 日	3 日	④日	5 日	6 日	⑦日
	オクラ	100	130	151	152	190	198	205
	トロロアフヒ	100	139	170	170	205	214	222
	糊麻	100	132	140	143	181	192	203
第四區		①日	2 日	3 日	4 日	⑤日	6 日	7 日
	オクラ	100	131	143	142	140	170	175
	トロロアフヒ	100	139	168	168	168	198	212
	糊麻	100	133	141	138	138	162	182
第五區		①日	2 日	3 日	4 日	5 日	6 日	7 日
	オクラ	100	131	138	138	137	137	137
	トロロアフヒ	100	139	155	162	164	164	164
	糊麻	100	133	143	144	144	144	144

第二表B　灌水後の各日の最先端葉々柄長の伸長割合の平均比數

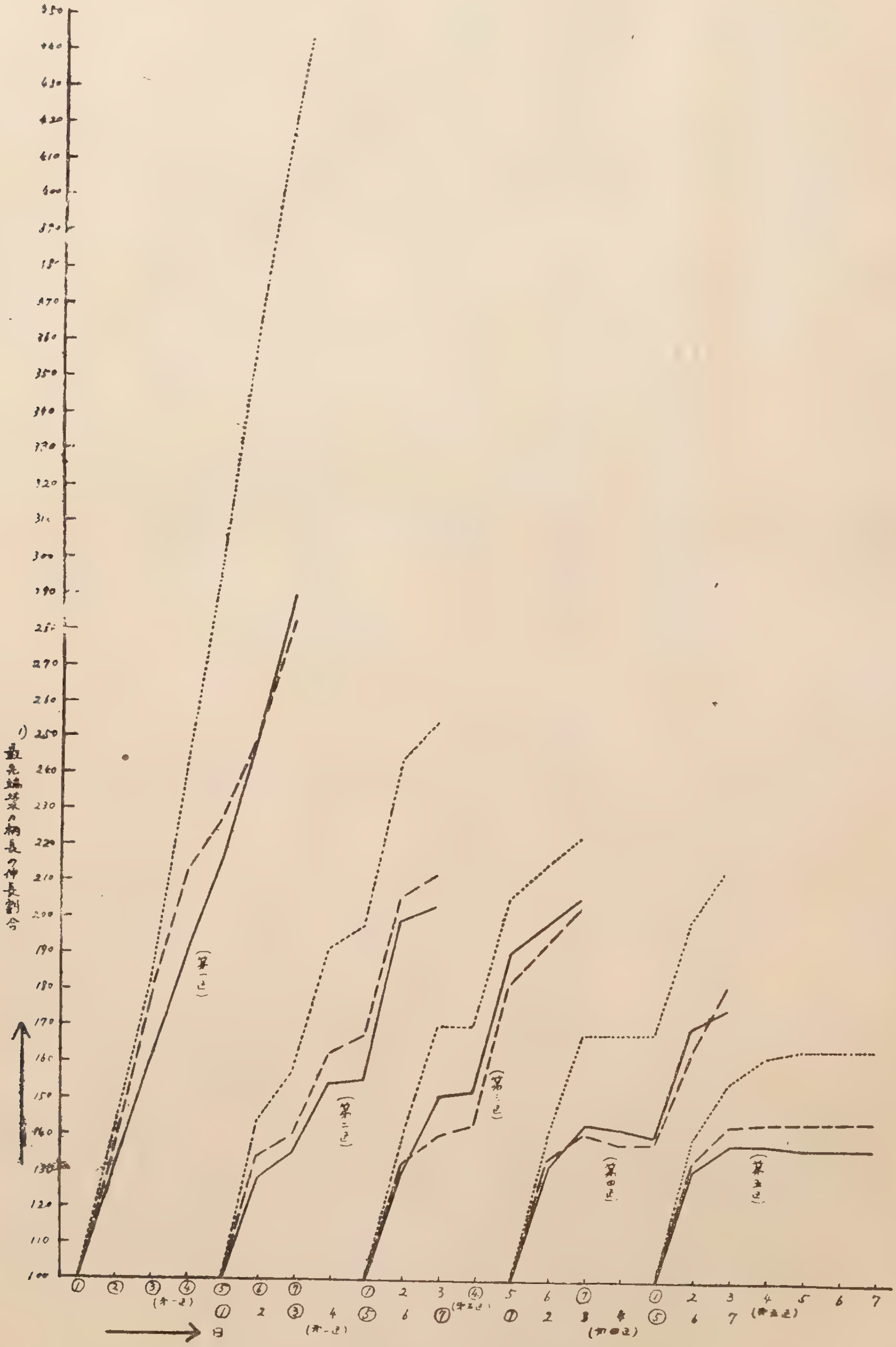
〔註〕 第一表Bに同じ

	1日目 (1)	2日目 (2)	3日目 (3)	4日目 (4)	5日目 (5)	6日目 (6)
オクラ	130	142	144	139	137	137
トロロアフヒ	140	163	167	166	164	164
糊麻	133	141	142	141	144	144

第一區では草丈、最先端葉々柄長共にトロロアフヒが最も生育旺盛であり、オクラと糊麻とを比較すれば、草丈は後者の方が、最先端葉々柄長は前者の方が稍ゝ良好である。即ち7日目には草丈はトロロアフヒ121.2、糊麻120.6、オクラ117.5であり、最先端葉々柄長はトロロアフヒ442、オクラ289、糊麻282となつてゐる。第二區では一日置灌水のため、第一區に比し三作物共に草丈、最先端葉々柄長の伸長は明かに阻害されるが、やはりトロロアフヒが草丈、最先端葉々柄長の伸長は最も旺盛で、次は糊麻オクラの順である。第三區では二日置灌水のため、第二區よりも更に生育は劣るが、トロロアフヒはやはり糊麻、オクラよりも草丈、最先端葉々柄長の伸長は旺盛である。オクラと糊麻とでは草丈、最先端葉々柄長共に殆んど同一である。第四區では更に生育は劣るが、依然として草丈、最先端葉々柄長共にトロロアフヒはオクラ、糊麻に優つてゐる。オクラと糊麻とでは草丈の伸長は殆んど同一であるが、最先

第二圖　土壤の乾燥がオクラ．トロロアフヒ及び黄蜀葵の最先端葉々柄長の伸長に及ぼす影響

〔註〕　第一圖に同じ



端葉々柄長の伸長は黄蜀葵の方がオクラよりも稍〻優つてゐる。第五區でもトロロアフヒはオクラ、黄蜀葵より草丈、最先端葉々柄長の伸長大であるが、オクラと黄蜀葵とでは草丈、最先端葉々柄長共に後者の方

が前者よりも稍〻良好である。尙作物別に灌水後１－６日目の草丈、最先端葉々柄長の伸長程度の平均比數を示すと、夫々第一表Ｂ、第二表Ｂの如くなる。即ち三作物共に灌水後三日目迄は草丈、最先端葉々柄長共に伸長を續けるが、同四日目ではトロロアフヒの草丈が極僅かに伸長したのみで、オクラ、糊麻及び三作物の最先端葉々柄長は伸長を停止した。又トロロアフヒの草丈も同五日目で伸長を停止した。尙第一表Ｂ、第二表Ｂに於てトロロアフヒ、オクラ及び糊麻の草丈並びに、糊麻と最先端葉々柄長が共に灌水後５日目に伸長してゐる樣に考へられるが、之は此の５日目の數値が數試驗區の平均値でなく、第五區の値そのまゝであるためで、事實第一表Ａ、第二表Ａの第五區を見ると、灌水後５日目にはトロロアフヒ、オクラ、糊麻の草丈、並びに糊麻の最先端葉々柄長は伸長してゐない事が分る。

次に乾燥に依る草丈、最先端葉々柄長の伸長增加の割合の減少步合、換言すれば灌水後２－６日目の草丈、最先端葉々柄長の伸長增加の割合を第一區に於ける灌水後一日目の各日の各作物の草丈、最先端葉々柄長を夫々 100とした時の比數で示すと夫々第三表Ａ、第四表Ａの如くなる。即ち灌水後の日數が增加するに從ひ、伸長增加の割合は草丈、最先端葉々柄長共に減少する。三作物間に於ける之等の減少步合を見ると夫々第三表Ｂ、第四表Ｂに示す如く、草丈はオクラとトロロアフヒとは殆んど同一であり、糊麻は灌水後５日目のみにオクラ、トロロアフヒと略〻同一であるが、他は全部此の兩者より大である。又最先端葉々柄長は各試驗區に於て三作物間の差は決定出來ない。

第三表Ａ　乾燥による草丈の伸長增加の割合の減少步合

〔註〕　灌水後２日目より同６日目迄の草丈の伸長增加の割合を第一區に於ける灌水後１日目の各日の各作物の草丈を共に100とした時の比數で示す。
○印は灌水せる事を示す。

		①日	2 日	③日	4 日	⑤日	6 日	⑦日
第二區	オクラ	—	—	95.8	—	—	—	—
	トロロアフヒ	—	—	96.4	—	—	—	—
	糊麻	—	—	95.8	—	—	—	—
		①日	2 日	3 日	④日	5 日	6 日	⑦日
第三區	オクラ	—	—	96.9	94.9	—	—	—
	トロロアフヒ	—	—	96.4	94.2	—	—	—
	糊麻	—	—	95.1	93.5	—	—	—
		①日	2 日	3 日	4 日	⑤日	6 日	7 日
第四區	オクラ	—	—	96.1	93.8	91.8	—	—
	トロロアフヒ	—	—	96.1	93.9	91.3	—	—
	糊麻	—	—	94.9	92.9	91.6	—	—
		①日	2 日	3 日	4 日	5 日	6 日	7 日
第五區	オクラ	—	—	96.8	94.5	92.6	91.5	90.4
	トロロアフヒ	—	—	96.9	95.5	92.9	91.2	90.2
	糊麻	—	—	96.2	94.5	93.3	90.0	88.9

第三表B　乾燥による草丈の伸長増加の割合の減少歩合の平均比數

〔註〕(1)は第二・三・四・五區の平均比數

(2)は第三・四・五區の平均比數

(3)は第四・五區の平均比數

(4)(5)は第五區の比數

	1日	2日	3日(1)	4日(2)	5日(3)	6日(4)	7日(5)
オクラ	—	—	96.7	94.4	92.2	91.5	90.4
トロロアフヒ	—	—	96.7	94.5	92.1	91.2	90.2
糊麻	—	—	95.5	93.6	92.5	90.0	88.9

第四表A　乾燥による最先端葉々柄長の伸長増加の割合の減少歩合

〔註〕第三表Aに同じ

		①日	2日	③日	4日	⑤日	6日	⑦日
第二區	オクラ	=	—	84.4	—	—	—	—
	トロロアフヒ	--	—	85.3	—	—	—	—
	糊麻	—	—	79.1	—	—	—	—
		①日	2日	3日	④日	5日	6日	⑦日
第三區	オクラ	—	—	94.4	80.0	—	—	—
	トロロアフヒ	—	—	93.4	70.8	—	—	—
	糊麻	—	—	79.1	67.4	—	—	—
		①日	2日	3日	4日	⑤日	6日	7日
第四區	オクラ	—	—	89.4	74.7	65.1	—	—
	トロロアフヒ	—	—	92.3	70.0	56.0	—	—
	糊麻	—	—	79.6	65.1	60.8	—	—
		①日	2日	3日	4日	5日	6日	7日
第五區	オクラ	—	—	86.3	72.6	63.7	54.8	47.4
	トロロアフヒ	—	—	85.1	67.5	54.6	44.1	44.1
	糊麻	—	—	80.8	67.9	63.4	57.6	51.0

第四表B　乾燥に依る最先端葉々柄長の伸長増加の割合の減少歩合の平均比數

〔註〕第三表Bに同じ

	1日	2日	3日(1)	4日(2)	5日(3)	6日(4)	7日(5)
オクラ	—	—	88.6	75.8	64.4	54.8	47.4
トロロアフヒ	—	—	89.0	69.4	55.3	44.1	44.1
糊麻	—	—	79.7	66.8	62.1	57.6	51.0

(2)　土壤及び葉の含水量

三作物の各試驗區に於ける各日の土壤含水量は第五表Aに示す如くである。同一試驗區に於ける同一日の土壤含水量は作物に依つて多少差異を有するが、之を第五表Bに示す如く灌水後第一乃至第四日目

第五表A　土壌含水量（%）

〔註〕○印は灌水せる事を示す。

		①日	②日	③日	④日	⑤日	⑥日	⑦日	8日
第一區	オクラ	—	13.1	12.0	11.8	13.2	11.8	—	—
	トロロアフヒ	—	14.0	12.1	12.7	13.0	12.9	—	—
	糊麻	—	12.1	13.2	11.3	14.2	10.8	—	—
		①日	2日	③日	4日	⑤日	6日	⑦日	8日
第二區	オクラ	—	12.8	9.5	11.9	9.4	11.9	—	—
	トロロアフヒ	—	14.1	11.5	12.2	11.3	12.2	—	—
	糊麻	—	14.3	9.1	13.1	11.2	13.8	—	—
		①日	2日	3日	④日	5日	6日	⑦日	8日
第三区	オクラ	—	14.2	9.5	5.9	12.4	9.8	—	—
	トロロアフヒ	—	14.3	10.1	6.3	13.0	10.3	—	—
	糊麻	—	11.7	8.6	4.9	14.2	9.4	—	—
		①日	2日	3日	4日	⑤日	6日	7日	8日
第四區	オクラ	—	13.4	11.6	6.1	5.9	13 9	—	—
	トロロアフヒ	—	14.2	9.8	6.7	5.6	13.4	—	—
	糊麻	—	13.9	9.2	5.9	5.5	12.6	—	—
		①日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日
第五區	オクラ	—	13.7	10.6	5.9	5.0	—	—	2.9
	トロロアフヒ	—	14.3	10 5	6.9	4.7	—	—	3.5
	糊麻	—	11.5	8.5	5.6	4.8	—	—	2.7

第五表B　灌水後の各日の土壌含水量の作物別平均比數

〔註〕(1)は第一・二・三・四、五区の平均比數

(2)は第二・三・四・五区の平均比數

(3)は第三・四・五区の平均比數

(4)は第四・五區の平均比數

(5)は第五區の比數

	1日	2日 (1)	3日 (2)	4日 (3)	5日 (4)	6日	7日	8日 (5)
オクラ	—	13.4	10.3	6.0	5.5	—	—	2.9
トロロアフヒ	—	14.2	10.5	6.6	5.7	—	—	3.5
糊麻	—	12.5	8.9	5.5	5.7	—	—	2.7
平均	—	13.4	9.9	6.0	5.6	—	—	3.0

及び第七日目の各日に於ける土壌含水量を三作物の平均として示すと夫々13.4%、9.9%、6.0%、5.6%及び3.0%となる。之を作物別に見ると土壌含水量は灌水後4日に見られる僅かの數値の例外を除き、トロロアフヒが最も多く、次はオクラ、最後は糊麻である。尚第五區の材料に就き、灌水後七日目の葉の含水量をみると、オクラ、トロロアフヒ、糊麻は夫々70.2%、73.9%、74.9%で大差はなかつた。

(3) 葉數及び落蕾數

葉數は實驗期間中に嫩葉が展開して増加する一方、古い葉で乾燥のため枯死脱落するものもある。展開した葉とは葉片が略々平面の状態になつたものをいふ。葉數は第六表に示す如く、第一區では平均一個體當り、オクラは1枚、トロロアフヒは1.7枚、糊麻0.7枚宛増加してゐる。第二區では同じくトロロアフヒは0.3枚増加してゐるが、オクラ、糊麻は共に同じく1枚宛減少してゐる。第三區では同じくオクラは0.7枚、トロロアフヒは0.3枚、糊麻は1.7枚宛減少してゐる。第四區では同じく、オクラ、トロロアフヒ共に1.3枚、糊麻は1.7枚宛減少してゐる。第五區では同じくオクラ、トロロアフヒは共に1.7枚糊麻は2.0枚宛減少してゐる。

第六表　葉數の増減並びに落蕾數

〔註〕○印は灌水せる事を示す。

葉數の數字の前の＋或は－は夫々増或は減を示す。

•印は落蕾數を示す。

(1)の縦の欄の數字は実験開始時の葉數を示す。

試驗區	作物名	個体番號	①日 (1)	②日	③日	④日	⑤日	⑥日	⑦日	葉數の増減 數	葉數増減の一個体平均	落蕾數 數	落蕾數の一個体平均
第一區	オクラ	1	6				+1			+1	+1.0		
		2	5			+1				+1			
		3	5			+1				+1			
	トロロアフヒ	1	8		+1		+1			+2	+1.7		
		2	8		+1		+1			+2			
		3	11			+1				+1			
	糊麻	1	5					+1		+1	+0.7		
		2	5					+1		+1			
		3	6							0			
			①日	2日	③日	4日	⑤日	6日	⑦日				
第二區	オクラ	1	6				−1			−1	−1.0		
		2	5					−1		−1			
		3	5					−1		−1			
	トロロアフヒ	1	9							0	+0.3		
		2	8					+1		+1			
		3	10							0			
	糊麻	1	5			−1				−1	−1.0		
		2	6			−1				−1			
		3	5					−1		−1			
			①日	2日	3日	④日	5日	6日	⑦日				
第三區	オクラ	1	5					−1		−1	−0.7		
		2	5							0			
		3	5				−1			−1			
	トロロアフヒ	1	8							0	−0.3		
		2	9					−1		−1			
		3	8							0			
	糊麻	1	6			−1		+1	−1	−1	−1.7		
		2	6			−1	−1			−2			
		3	6			−1				−1			

試験區	作物名	個体番号	①日	2日	3日	4日	⑤日	6日	7日	葉數の増減 數	葉數増減の一個體平均	落蕾數 數	落蕾數の一個體平均
第四區	オクラ	1	5				−1•			−1	−1.3	1	1.0
		2	4				−1	•		−1		1	
		3	6				−1•		−1	−2		1	
	トロロアフヒ	1	10				−1		−1	−2	−1.3		
		2	9				−1			−1			
		3	9					−1		−1			
	糊麻	1	6				−1•	•		−1	−1.7	2	1.3
		2	6			−1	•	−1		−2		1	
		3	6			−1	•	−1		−2		1	
			①日	2日	3日	4日	5日	6日	7日				
第五區	オクラ	1	6				−1•		•	−1	−1.7	2	1.7
		2	6				−1•	−1		−2		1	
		3	6			−1	−1•	•		−2		2	
	トロロアフヒ	1	9				−2	•		−2	−1.7	1	0.7
		2	7					−1		−1		0	
		3	9				−1		−1•	−2		1	
	糊麻	1	5			−1	•	−1•		−2	−2.0	2	2.0
		2	6			−1	−1••			−2		2	
		3	5				−1•		−1•	−2		2	

次に乾燥に依る落蕾に就いてみるに、やはり第六表に示す如く、第一、二及び第三區では三作物共に之が認められなかつた。第四區ではトロロアフヒは之が認められないが、オクラは平均一個體當り1個糊麻は同じく1.3個宛落蕾した。第五區では同じくオクラは1.7個、トロロアフヒは0.7個、糊麻は2個宛落蕾した。

VI 考　察

生理的特性としての耐旱性そのものゝ強弱は必ずしも草丈、葉柄長の伸長、葉數の増減、落蕾數等と平行するとは云ひ得ない。然し本實驗に見る如く、草丈、最先端葉々柄長の伸長程度、並びに葉數の増減、落蕾數等は土壌の乾燥に耐へて正常の生育を行ひ得る機能を示す一つの指度と云ふ事は出來る。今之を三作物に就いて概論的に比較すると、草丈、最先端葉々柄長の伸長程度は明かにトロロアフヒが最も旺盛で、オクラと糊麻とでは區により稍ゝ事情を異にする例もあるが、全體を通じて大差がない場合が多いと云へる。之を第一表A、第二表A及び第五表Aに示す結果により土壌含水量と照し合せて考へるに、土壌の含水量が約5—14%の時にはトロロアフヒの草丈、最先端葉々柄長の伸長が最も盛であるが、オクラ、糊麻間には明かな差異はないと云へよう。次に三作物の草丈、最先端葉々柄長の伸長停止と土壌含水量との關係を第一表B、第二表B及び第五表Bよりみると、三作物共に土壌含水量が約5—6%になると草丈、最先端葉々柄長の伸長を停止する。尚作物別の土壌含水量は各試驗區共に大體トロロアフヒがオクラ、糊麻よりも多い。此の事實はトロロアフヒがオクラ、糊麻よりも葉數が多く、且つ草丈最先端葉々柄長の伸長割合が旺盛であるが、土壌水分使用量が少い事を意味する。尤も生長の割合と土壌水分の消費量との關係に就いては植物體の大さをも併せて考へなければならないのであつて、トロロアフヒは植物體最小、糊麻は最大、オクラは中間である。

次に葉數の增減に就いてみるに、トロロアフヒは第一、二區共に葉數が增加してゐるが、オクラ、糊麻は第二區で同數宛脫落してゐる。トロロアフヒも第三區では脫落してゐる。葉の脫落はある日の土壤含水量が多くても、それより以前のある日に含水量が少い時には、それに影響されて起るものであるから、此の觀點より三作物に就き葉の脫落と土壤含水量との關係をみると次の如くなる。即ちトロロアフヒは第三區6日、第四、五區は共に5日に葉が脫落してゐるが、之は第三、四、五區の共に4日の土壤含水量が夫々 6.3%、6.7%、6.9%に低下したため之に影響されてゐる。之等を平均すると 6.6%となる。オクラは第二、三、四區は5日、第五區は4日に葉が脫落してゐるが之は第二、五區の3日、第三四區の4日の土壤含水量が夫々 9.5%、10.6%、5.9%、6.1%に低下したため之に影響されてゐる。之等を平均すると 8.0%となる。糊麻は第二、三、四、五區の4日に葉が脫落してゐるが之は第二、三、四、五區の3日の土壤含水量が夫々9.1%、8.6%、9.2%、8.5%に低下したため、之に影響されてゐる。之を平均すると 8.9%となる。從つてトロロアフヒ、オクラ、糊麻は土壤含水量が夫々6.6%、8.0%、8.9%になると之に影響されて葉が脫落し始めると云ひ得よう。

落蕾に就いてはトロロアフヒは第五區6日に、オクラ、糊麻は第四、五區5日に之を認めてゐる。落蕾も落葉と同じく、その日の土壤含水量に依つて起るのではなく、それより以前の土壤含水量が低い事に依つて影響されて起るものであるから、これについて落蕾と土壤含水量との關係をみると次の如くなる。即ちトロロアフヒは第五區の5日の土壤含水量が 4.7%に低下したため之に影響されてゐる。オクラは第四、五區の4日の土壤含水量が夫々6.1%、5.9%に低下したため、之に影響されてゐる。之等を平均すると 6.0%となる。糊麻も同じく第四、五區の4日の土壤含水量が夫々5.9%、5.6%に低下したため之に影響されてゐる。之等を平均すると 5.8%となる。即ちトロロアフヒ、オクラ及び糊麻は土壤含水量が夫々4.7%、6.0%及び 5.8%になると之は影響されて落蕾し始めると云ひ得よう。

以上全般を通じて結論すれば、トロロアフヒは土壤の乾燥に對して明かに最も強く、オクラ、糊麻は稍々之に劣る。而してオクラと糊麻とは此の性質に關しては略々同一で强弱は決められない。此の事は曩の報告(5) に於て、葉の氣孔數、細胞液の濃度、含水量、蒸散量及び塩素酸加里に對する抗毒性等より糊麻の耐旱性は兩親のそれよりも弱いが、オクラとよく類似してゐると結論した結果と略々一致する。

終りに臨み本稿を草するに當り終始御懇篤なる御指導を賜りたる京都大學敎授香川冬夫博士に深甚の謝意を表する次第である。

V 引用文献

(1) Hagerup, O. 1932 : Über Polyploidy in Beziehung zu Klima, Ökologie and Phylogenie. Chromosomenzahlen aus Timbuktu. Hereditas. 16.

(2) Hagerup, O. 1933 : Studies on polyploid ecotypes in *Vaccinium uliginosum L.* Hereditas. 18.

(3) Hagerup, O. 1938 : Studies on the sigificance of polyploidy II. *Orchis*. Hereditas, 24.

(4) 香川冬夫 1944 : 新作物「糊麻」に就いて. 日本作物学会講演会發表及び個人出版

(5) 桑田晃 1948 : 育成復二倍体作物とその兩親作物との生理生態学的性質の差異に就いて〔第一報〕耐旱性に就いて. 日本作物学会講演會發表

Résumé

The effect of soil dryness on the plant growth of "Nori-Asa" (glutinous hemp), an amphidiploid crop raised between *Abelmoschus esculentus* and *Abel. Manihot*, was studied in comparison with those of the parents.

The growth in the plant height and the length of petiole of the uppermost leaf takes place more vigorously in *Manihot* than in "Nori-Asa" and *esculentus*. The last named two are similar in their growth rates. The three crops continue their growth until about the third day after watering. In the fourth day, the stems of *esculentus* and "Nori-Asa" and the petiole in the uppermost leaf of the three crops stopped their growth. The soil moisture at that time is ca. 6.0%. In the fifth day, the stem of *Manihot* stopped its growth, the soil moisture at that time is ca. 5.0%. The leaves of *Manihot*, *esculentus* and "Nori-Asa" begin to fall off after the soil moisture becomes approximately 6.6%, 8.0% and 8.9% respectively. The flower-buds of *Manihot*, *esculentus* and "Nori-Asa" begin to fall off after the soil moisture becomes approximately 4.7%, 6.0% and 5.8% respectively.

オクラ×トロロアフヒに於て兩親の品種を異にする場合の交雜成功率に就いて(豫　報)

桑　田　晃

CROSSABILITY IN THE INTERSPECIFIC HYBRIDS BETWEEN DIFFERENT VARIETIES OF *ABELMOSCHUS ESCULENTUS* AND *ABEL. MANIHOT* (PRELIMINARY REPORT)

BY

HIKARU KUWADA

Professor of Plant Breeding

I、緒　　言

種間或は屬間交雜に於て兩親の品種或は系統の差異に依つて交雜成功率を異にし、又 F_1 の発芽率、稔性等に差異を生ずる事は Taylor & Quisenberry (1935)(7) その他多くの研究者に依つて報ぜられてゐる。

筆者はオクラ (Abelmoschus esculentus) (2n=124) とトロロアフヒ (Abel. Manihot) (2n=68) との間の種間交雜に依り複二倍體作物なる糊麻 (Abel. glutino-textilis) (2n=192) (香川1944)(3) を育成するに際し、兩親の品種を異にする場合の交雜成功率に就き、1948年に京都大學農学部に於て若干の實驗を行つたので之を豫報として茲に報告する。

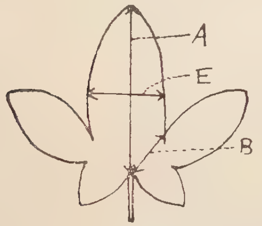
II、實驗材料及び方法

供試材料はオクラ8品種、トロロアフヒ2品種でる。オクラの諸品種は京都大学農学部育種學研究室保存中のもので、香川博士蒐集のものと、1944年にヤマト種苗株式會社より送附を受けたものゝ後代であるが、之等の品種名は最も正確な意味に於ては未詳なる故、本實驗ではオクラの品種は番號に依つて表はす事にする。トロロアフヒ2品種も同研究室保存のもので、普通の赤莖で草丈約35糎のもの及び赤莖で草丈約150糎の「タモ麻」と呼ばれてゐるものであり、後者は觀賞用黄蜀葵と同じ物である。前者をトロロアフヒ普通種、後者を同高性種として表はす。以上の兩作物の各品種は袋掛をして自殖させて採種して來たもので、品種として略ゝ固定してゐる。兩親の各品種の特性は第一表に示す通りであり、

第一表　オクラ及びトロロアフヒの各品種の特性

品種名及番號	草丈	さく			一さく平	葉				
	(cm)	數(一個體平均)	長(cm)	周圍長(cm)	均種子數	A(cm)	E(cm)	B(cm)	L.I.	M.I.
オクラ 1	76.1	15.0	15.3	8.9	87.5	17.8	7.5	3.9	1.85	3.81
〃 2	90.0	18.0	14.9	8.7	74.8	18.8	7.1	3.4	1.65	3.80
〃 3	120.6	16.0	18.8	7.1	78.4	22.6	5.7	0.6	3.68	20.84
〃 4	109.5	15.6	18.6	7.6	80.1	19.1	6.2	1.2	2.89	9.49
〃 5	122.8	16.1	15.6	8.7	77.4	21.9	5.3	0.8	3.98	15.77
〃 6	180.1	16.4	14.9	8.2	81.3	19.7	4.8	0.8	3.92	14.36
〃 7	110.4	13.9	15.5	6.4	76.0	23.7	9.6	3.4	2.12	4.73
〃 8	96.8	12.0	9.1	9.5	81.2	17.8	8.8	5.9	1.35	2.52
トロロアフヒ 普通性	35.9	28.0	4.7	7.8	66.0	21.2	6.2	3.1	2.92	5.10
同 高 種 種	154.5	32.0	6.5	8.3	75.9	24.3	3.8	0.7	6.21	20.60

（註）各品種共調査は10個體に就き行ひ、その平均値を示す。



さく及び葉は各個體中略同一個所から採つた。葉の形の表示法は Hutchinson (2) の方法に依る

$$\text{Leaf Index (L.I.)} = \frac{A-B}{E}$$

$$\text{Mean Index (M.I.)} = \frac{a+b}{2}$$

$$a = \frac{A}{B},\quad b = \frac{A}{E}$$

草丈、さくの形、大さ、一さく中の平均種子數、葉の形等に品種間の差異がある。

Ⅲ、實驗結果

(1) 着さく率

オクラ8品種の各々を母とし、之にトロロアフヒ2品種を交配し、その着さく率を調査した。

第二表オクラ×トロロアフヒに於ける着さく率及び一さく平均種子數

オクラ×トロロアフヒ普通種					オクラ×同高性種				
オクラ品種番號	交配花數	着さく數	着さく率(%)	一さく平均種子數	オクラ品種番號	交配花數	着さく數	着さく率(%)	一さく平均種子數
1	11	7	63.6	43.1	1	7	3	42.8	44.3
2	10	6	60.0	46.3	2	14	8	57.1	50.8
3	11	10	90.8	73.3	3	12	8	61.7	62.5
4	14	10	71.4	64.2	4	6	2	33.3	27.5
5	16	12	75.0	41.5	5	11	5	45.5	46.3
6	13	12	92.4	51.5	6	9	3	33.3	34.5
7	6	5	83.3	45.2	7	7	3	42.8	55.0
8	11	3	27.1	43.0	8	6	3	50.0	56.0

その結果は第二表に示す如くである。即ち着さく率には母の品種に依る差異が認められ、高いものは90%以上、低いものは30%以下である。又父の品種に依る差異も認められ、トロロアフヒ普通種の方が同高性種に比し着さく率は良好であるが、オクラ８を母にした場合だけは例外である。此の逆の交雑即ちトロロアフヒ２品種にオクラ８品種を交配した場合は何れの組合せでも一個も着さくしなかつた。尚オクラ×オクラ（除雄を行はずに袋掛をし、後人工的に自花授粉させたもの）では着さく率は何れも100%であつた。

（２）一さく中の平均種子數

交雜に依り生じたさくの一個當りの平均種子數は第二表に示す如く、母の品種に依る差は認められるが父の品種に依る差は殆んど認められない。然しオクラ４と同６とを母にした場合は例外である。オクラ×オクラと上記の結果との比較は第三表、第四表に依つて行ふ事が出來る。

第三表　オクラ×オクラ、オクラ×トロロアフヒ普通種、オクラ×同高性種のさく及び種子の諸形質

	さく		種子				一さく平均
	長 (cm)	周圍長(cm)	長(mm)	幅 (mm)	厚 (mm)	重量(100粒重) (gr)	種子數
オクラ1×オクラ1	17.4	9,0	5.17	4.57	4.70	6.7	96.6
〃 2×〃 2	18.7	9.4	5.28	4.62	4.74	6.8	98·7
〃 3×〃 3	20.6	8.0	5.05	4.38	4.62	5.8	94.6
〃 4×〃 4	19.0	8.0	5.01	4.43	4.57	6.1	96.8
〃 5×〃 5	17.4	9,2	5.25	4.37	4.58	6.2	93.8
〃 6×〃 6	16.5	8.1	5.26	4.46	4.64	6·7	103.0
〃 7×〃 7	18 2	7.5	5.34	4.59	4.83	6.9	86.6
〃 8×〃 8	10.7	10.9	5.15	4.43	8.59	6.5	103.3
オクラ1×普通種(トロロアフヒ)	15.6	8.6	4.54	4.13	3.77	2.5	（第二表參照）
〃 2×〃	16.8	9.1	4.67	4.13	3.80	3.0	
〃 3×〃	19.6	7.4	4.60	3.92	3•79	2.9	
〃 4×〃	18.2	7.4	4.52	4.14	3.88	2.8	
〃 5×〃	15.4	8.3	4.86	4.20	4.03	3.3	
〃 6×〃	14.4	7.2	4.77	4.01	3.97	3.7	
〃 7×〃	15.0	7.2	4.66	4.10	3.92	3.8	
〃 8×〃	7.7	9.0	4.60	3.86	3.79	3.5	
オクラ1×同高性種	16.9	8.7	4.66	4.11	3.85	2.8	（第二表參照）
〃 2×〃	16.8	8.6	4.52	3.80	3.65	2.3	
〃 3×〃	19.9	7.4	4.47	3.79	3.61	2.6	
〃 4×〃	15·0	6.8	4.42	3.77	3.63	2.2	
〃 5×〃	15.0	8.5	4.70	4·03	3.86	2.9	
〃 6×〃	13.0	6.3	4.65	3·89	3.82	2.6	
〃 7×〃	14.0	6.8	4.67	4.06	3.95	2.5	
〃 8×〃	9.3	8.3	4.50	3.74	3.64	2.2	

第四表　第三表に於けるオクラ×オクラの値を100とした時のオクラ×トロロアフヒ普通種、オクラ×同高性種の比較

	さく		種		子		一さく平均
	長	周圍長	長	幅	厚	重量	種子數
オクラ1—8×オクラ1—8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
オクラ1×トロロアフヒ普通種	89.6	95.5	87.8	90.3	80.2	37.3	44.6
〃 2×〃	89.8	96.8	88.5	89.4	80.2	44.1	46.9
〃 3×〃	95.1	92.5	91.1	89.5	82.1	50.0	77.5
〃 4×〃	95.8	92.5	90.2	93.4	84.9	45.9	66.3
〃 5×〃	88.5	90.2	92.5	96.1	88.0	53.2	44.2
〃 6×〃	87.3	88.9	90.7	89.9	85.5	55.2	50.0
〃 7×〃	82.4	96.0	87.3	89.3	81.1	55.1	52.2
〃 8×〃	72.0	82.6	89.3	87.1	82.6	53.9	41.7
オクラ1×同高性種	97.1	96.7	90.1	89.9	81.9	41.8	45.9
〃 2×〃	89.8	91.5	85.6	82.3	77.0	33.8	51.4
〃 3×〃	96.6	92.5	88.5	86.5	78.1	44.8	66.1
〃 4×〃	73.9	85.0	88.2	85.1	79.4	36.1	28.4
〃 5×〃	86.2	92.4	89.5	92.2	84.3	46.8	49.4
〃 6×〃	78.8	77.8	88.4	87.2	82.3	38.8	33.5
〃 7×〃	76.9	90.6	87.5	88.4	81.8	36.2	63.5
〃 8×〃	86.9	76.1	87.4	84.4	79.3	33.9	54.2

第四表は第三表に於けるオクラ×オクラの値を100とした時のオクラ×トロロアフヒ普通種、オクラ×同高性種の比數を示す。之等に見られる如く、種子數はオクラ×トロロアフヒ普通種、オクラ×同高性種はオクラ×オクラに比し顯著に少い。即ち前二者は後者の約26%—78%である。

（3）さくの大さ（長さ、周圍長）

さくの大さは第三表、第四表に示す如くである。さくの長さ及び周圍長はオクラ×トロロアフヒ普通種とオクラ×同高性種との間には大差は認められない。オクラ×トロロアフヒ普通種、オクラ×同高性種のさく長、さく周圍長をオクラ×オクラの夫等と比較すると、前二者は後者に比し、さく長は約72%—77%、さく周圍長は約76%—97%である。

（4）種子の大さ（長、幅、厚）及び重量（100粒重）

種子の大さ及び重量は第三表、第四表に示す如くである。オクラ×トロロアフヒ普通種とオクラ×同高性種とではオクラ1を母にした場合、その他極く僅かの例外を除き何れも前者の方が後者よりも大きい數字を示してゐる。オクラ×トロロアフヒ普通性、オクラ×同高性種の種子の大さ及び重量をオクラ×オクラの夫等と比較すると、前二者は後者に比し、種子長では約86%—93%、同幅では82%—96%、同厚では77%—88%、種子重量では34%—55%である。

V、考　　　察

オクラ及びトロロアフヒは同一品種内の人工交配では何れも100%の着さく率を示すに反し、親の染色

體數を異にするオクラ×トロロアフヒ普通種、オクラ×同高性種では着さく率は低く、約27%—92%である。而して着さく率に關しては母の品種に依る差異は明瞭であり、又父の品種に依る差異も認められる。手島氏[8]はトロロアフヒ×オクラではさくの發育するものはあるが種子は總て粃であり、その際花粉管は伸びるが受精は行はれないと報じてゐる。筆者の行つた此の方向の交雜では一つも着さくしなかつた。島田氏[6]も筆者と同じ結果を得てゐる。而して筆者及び島田氏の結果では花粉管は花柱内に伸長するが、中途で伸長を停止し、花柱下端には達しなかつた。又 Ustinova 氏[9]はオクラ、トロロアフヒ、ケナフの三者の間に種々の組合せの交配を行つたが、オクラ×トロロアフヒのみが成功したと報じてゐる。

親が染色體數を異にする種間、屬間交雜の正逆交雜により着さく率或は着粒率が著しく異なる事は從來多數報告されて居り、染色體數の少い方の植物を母とすると多數の種子が得られる場合もある。例へば木原、西山兩氏[4]の燕麥の種間雜種、若桑氏[10]の小麥の種間雜種等の如きであるが、本實驗では染色體數の多い方を母とした場合にのみ交雜種子を得た。同樣の例は Gaines ＆ Stevenson[1] 及び Meister ＆ Tjumjakoof[5] の小麥、ライ麥間の雜種その他にも多く見られる。

一さく中の平均種子數に就いては一般には母の品種に依る差異が認められる。然し父の品種に依る差異は一部の例外を除いては殆んど認められない。一さく中の平均種子數はオクラ×トロロアフヒ普通種、オクラ×同高性種に於ては、オクラ×オクラに比し明かに少いが之は親が染色體數を異にする種間交雜であるから當然である。

種子の重量に就きオクラ×トロロアフヒ普通種、オクラ×同高性種とオクラ×オクラとを比較すると前二者は後者に比し、輕いものでは約34%、重いものでも約55%であつて、半分或はそれ以下である。即ち親が染色體數を異にした場合の交雜種子の發育は同一品種内の交配のものそれよりも顯著に惡い。之は一般に種間、屬間交雜に於て見られる事實である。種子の重量はその大さと關係がある。オクラ×トロロアフヒ普通種及びオクラ×同高性種より得た種子をオクラ×オクラより得た種子に比較すると、長さ及び幅は各々約90%、厚さは約80%であり、此の割合で計算すると、體積は約65%となり、從つて重量も之と略々大差なき割合となるべきであろうが、實際の重量は約34%—55%である。從つて種子重量の減少は種子が小さくなつたためのみではなく、種子の充實の不足に依るものである。

終りに臨み本稿を草するに當り終始御懇篤なる御指導を賜つた京都大學教授香川冬夫博士に深甚の謝意を表する次第である。

引用文献

(1) Gaines, E. F. ＆ Stevenson, J. 1923: Rye-wheat and wheat-rye hybrids. Jour. Hered. 13.

(2) Hutchinson, J.B. 1936: The genetics of cotton. Part X. Jour. Genet. 28.

(3) 香川冬夫 1944: 新作物「糊麻」に就いて。日本作物學會講演会發表及個人出版

(4) Kihara, H. ＆ Nishiyama, I. 1932: Different compatibility in reciprocal crosses of *Avena*, with special reference to tetrploid hybrids between hexaploid and diploid species. Jap. Jour. Bot. 6.

(5) Meister, N. ＆ Tjumjakoof, N.A. 1928-1929: Rye-wheat hybrids from reciprocal crosses. Jour. Genet. 20.

(6) 島田饒 1949: 種間、屬間交雜に於ける花粉管の伸長に就いて（未發表）

(7) Taylor, J.W. d Quisenberry, K.S. 1935: Inheritance of rye crossability in wheat hybrids. Jour. Amer. Soc. Agron. 27.

(8) Teshima, T. 1933: Genetical and cytological studies on an interspecific hybrid of *Hibiscus esculentus* L. and *H. Manikot* L. Jour. Fac. Agr., Hokkaido Imp. Univ. 34.

(9) Ustinova, E.I 1937 Interspecific hybridization in genus *Hibiscus*. Genetica 19.

(10) 若桑俊二郎　1930: 小麥種間交雑に於ける着粒步合と發芽能力との關係. 遺傳學雜誌6.

Résumé

The crossability in the crosses between 8 varieties of *Abelmoschus esculentus* and 2 varieties of *Abel. Manihot* was studied.

When *esculentus* and *Manihot* were artificially self pollinated, the % of the setting of pod was 100%. In *Manihot* × *esculentus* no pod has been set. In *esculentus* × *Manihot*, the % of the setting of pods is different with the varieties of both parents, ranging from ca. 27% to 92%. Average numbers of F_1 seeds per pod, the size of pods and F_1 seeds differ according to the variety of the mother plant, but not with that of the father plant. The difference of the weight of F_1 seed is recognized according to the varieties of the mother plant. It is heavier when the ordinary variety of *Manihot* is used as the pollen plant than that when the tall one was used as such.

The amounts of different items observed in *esculentus* × *Manihot* are shown in comparison with those when *esculentus* is artificially self pollinated, the latters being taken as 100%; average number of F_1 seeds per pod ca. 26—78%, the weight of F_1 seeds ca. 34—55%, the size of pods ca. 70—97%, the size of F_1 seeds ca. 80—96%, the length of pod ca. 72—97%, the girth of pod ca. 76—97%, the length, breadth and thickness of F_1 seeds ca. 90%, ca. 90%. and ca. 80% respectively.

馬鈴薯に關する生理、生態學的研究

第1報　芽薯の發生機構に就いて

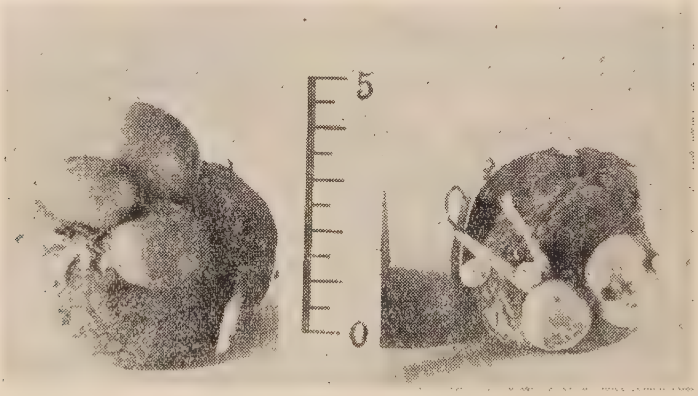
中　潤　三　郎

PHYSIOLOGICAL AND ECOLOGICAL STUDIES ON POTATO PLANTS PART 1. ESPECIALLY ON THE TUBERIZATION OF THE SPROUT ON POTATO TUBER

BY
JUNZABURO　NAKA

〔I〕緒　　言

古くから知られている如く、穴藏内で長期間貯藏された馬鈴薯塊莖から、通常の如く芽を萠出する事なく、萠芽が母塊莖上に直ちに新塊莖を生ずる所謂芽薯の形成は、さ程稀有な事ではない(第1圖)。その極端な場合には、塊莖内塊莖の形成すら報告されている。[1,2] 而してその原因として、從來主として光及び濕分の減退が擧げられている。斯樣な現象は北海道に於いては、2，3年來注目せられて居たが、昭和24年度馬鈴薯春作にあたり、靜岡、島根、愛知等の諸縣に於いて、前年春期に收穫した塊莖を種薯として植付を行つた際、大面積に亘つて所謂芽薯の發生を見、馬鈴薯栽培上看過し得ない重要な問題となつている。從つて今日早急にその發生機構に就いて充分の檢討を行ひ、以てその豫防對策等に万全を期すべき現況にある。



第1圖　昭和23年秋期北海道產馬鈴薯塊莖上に於ける芽薯の形成（品種紅丸）
（昭和24年7月20日撮影）

筆者は偶と芽薯の好試料を得たので、長期貯藏中に發生する芽薯及びその親薯の炭水化物、並びに其等組織の生理的狀態を、正常芽及びその親薯の其等と比較し2，3の結果を得たので玆に報告する。

此の研究は筆者が本校々長黒上博士の御配慮に依り、昭和24年4月より7箇月間に亘る北海道大學留學中、農學部食用作物學教室教授手島博士の御推奨により、同學部植物學教室教授田川博士の御指導によつて行つたものの一部である。尚實驗に際しては植物學教室の各位より終始御便宜が與へられた。又靜岡縣の織部、二高兩技師よりは、同縣に於ける昭和24年春期の芽藷發生狀況に關し、種々御教示を賜つた。此處に記して上記諸氏に對し深甚の謝意を表する。

〔II〕 實驗材料及び方法

〔A〕 供試材料

實驗材料としては昭和23年秋期北海道産紅丸種を用ひた。

(a) 正常な芽を萠芽したもの

冬期間地下貯藏せるものを5月上旬に掘出し、7月中旬迄實驗室内で木製暗箱中に貯藏し、芽長約5〜15mmに生長したもの。

(b) 芽藷を發生したもの

上記により收穫後7月中旬迄實驗室内で木製暗箱中に貯藏し、芽藷が小豆大〜母指頭大程度に膨大したもの。

〔B〕 測定法

(a) 分析試料

分析試料は重量法に據り、髄部と皮層部とに分けた。即ち各區より約2gの試料をとり、直ちに化學天秤上で其の生重量を測定した後、乳鉢に入れ少量のトルオールを加へ磨細し水を加へて50ccとした。之を30分間靜置して浸出した後濾過し水を加へて100ccとし、各種實驗の供試液とした。

(b) 分析

(1) 還元糖；上記供試液3ccをとりミクロ・ベルトラン法 (KLEIN; Handbuch der Pflanzenanalyse 1932) に依つて行ひ還元糖は葡萄糖として計算した。

(2) 非還元糖；供試液25ccをとり25%鹽酸5ccを加へて2時間煮沸、冷却後30%苛性曹達を以て中和したる後100ccとした。之より3ccをとり以下還元糖同樣の方法によりその糖量を求めた。

(3) 澱粉；濾過殘渣を洗ひ落して200ccとし25%鹽酸10ccを加へて3時間煮沸、冷却後30%苛性曹達を以て中和したる後500ccとした。之より3ccをとり、以下還元糖同樣の方法によりその糖量を求め常數0.9を乘じて計算した。

〔C〕 アミラーゼ作用力

(1) 酵素液；前記の分析に於ける濾液をとり、これを酵素液として用ひた。

(2) 澱粉液；常法により2%可溶性澱粉液を調製した。

(3) 緩衝液；緩衝液としては McILVEINE 枸櫞酸—燐酸緩衝液 pH 6.8を使用した。

(4) 糖分定量；作用後 $N/_{10}$ 苛性曹達を添加し、酵素作用を停止せしめ、生成せる糖分をミクロ・ベルトラン法により定量した。

(5) 操　　作；50cc容量の硬質硝子製三角瓶中に2%可溶性澱粉液10ccをとり、之に緩衝液10cc及びトルオール2，3滴を加へ、更に此の中に上記の酵素液10ccを添加し、よく振盪して40°cの恒温器中に入れ20時間後とり出し、その3ccをとつて直ちにミクロ・ベルトラン法により生成した糖分を定量した。別に對照試驗として各實驗區毎に同一の試料を用意し、之は酵素液添加後直ちに3ccをとり試料中に既存の糖分を定量した。上の測定値より對照値を引去つた量を以てアミラーゼ作用力と見做した。但し測定は滴定に要した標準過滿俺酸加量液の量を以てした。

(d) 滲　透　價

各區毎の切片を作りNeutralrotの0.05%液にて20分間染色後、蔗糖の0.20より0.36Mol溶液に浸漬し、2時間の後原形質分離の如何を檢鏡し等稠溶液の濃度を以て測定した。

(e) 水 分 含 量

各區毎の試料約2gをとり、秤量管に入れて直ちに化學天秤上で其の生重量を測定した後、80°cの乾燥器中に重量一定になる迄保つて其の乾燥重量差を求め、前記測定値で除して決定した。

〔Ⅲ〕實 驗 成 績

先づ正常に萠芽せる新芽及びその親薯内に含有せられる澱粉、還元糖並びに非還元糖の各含量を檢するに（第1表參照）、先づ正常芽に於ては髓部、皮層部を通じ可成の量の還元糖並びに稍〻多量の非還元糖が見られる許りでなく、更に澱粉の存在も認められた。而して非還元糖對還元糖の比率は、髓部に於いて約11對1、皮層部に於いて約4對1である。

第1表　正常に萠芽せる芽及び親薯内の還元糖、非還元糖並びに澱粉含量

部分 / 項目 / 試料	髓部					皮層部				
	還元糖	非還元糖	全糖分	澱粉	全炭水化物 但葡萄糖として	還元糖	非還元糖	全糖分	澱粉	全炭水化物 但葡萄糖として
芽	3.18	34.99	38.17	80.52	127.64	4.90	19.85	24.75	52.22	82.75
親薯	0.87	2.96	3.83	3.92	8.19	3.35	26.02	29.37	5.76	35.77

（含量はすべて生重量1g當りのmg重を以て示す）

次に正常芽を有する親薯に就いて檢するに、髓部、皮層部共に澱粉含量著しく低く、又髓部に於いて還元糖、非還元糖含量共に僅少で、その非還元糖對還元糖の含量比率は約3對1である。他方皮層部は可成の量の還元糖と共に、又稍〻多量の非還元糖を含有し、非還元糖對還元糖の比率は約8對1である。

而して葡萄糖に換算した全炭水化物量は、髓部、皮層部を通じ共に、芽の方が塊莖より著しく多く、又滲透價も同樣に親薯より芽の方が高いが、特に髓部に於いて其の差が顯著であり、水分含量は髓部、皮層部共に芽の方が大であつた。

更にアミラーゼ作用力は髓部、皮層部共に芽に於いて大きいが、親薯の皮層部に於ても可成の作用が認められた。

次に正常芽及びその親薯に就いての諸含量と對比して、異常生育した芽薯及びその親薯のそれら諸含量を検して第2表に示す如き結果を得た。

第2表　芽薯及び親薯内の還元糖、非還元糖並びに澱粉含量

試料 ＼ 項目 ＼ 部分	髓部					皮層部				
	還元糖	非還元糖	全糖分	澱粉	全炭水化物 但葡萄糖として	還元糖	非還元糖	全糖分	澱粉	全炭水化物 但葡萄糖として
芽薯	1.72	27.78	29.50	257.36	315.46	0.87	17.83	18.70	169.63	203.47
親薯	3.19	痕跡	3.19	12.34	16.90	0.10	32.45	32.55	101.62	145.45

（含量はすべて生重量1g當りのmg重を以て示す）

先づ芽薯に就いて見るに、豫想された如く髓部、皮層部共に顯著な澱粉の蓄積が見られた。然るに還元糖及び非還元糖含量は共に、正常芽のそれらに比し、絶對値に於いて低いが、併し非還元糖對還元糖の比率は大であつて、例へば、髓部に於て約16対1、皮層部に於ては約20対1であつた。

次に親薯に就いて見るに、髓部に於いては正常芽を有する親薯に比し、澱粉及び還元糖含量は共に多いが、非還元糖は著しく少い。他方皮層部に於いては、特に澱粉が著しく多いのに反し、還元糖は極めて少い。然るに非還元糖含量は稍〻多く、從つて非還元糖對還元糖の比率は約325対1である。

今葡萄糖に換算した全炭水化物に就き、芽薯と親薯とを比較すると、髓部、皮層部共に芽薯の方大であるが、特に髓部に於いて兩者間に顯著な差が認められる。又滲透價は髓部、皮層部共に芽薯に於いて大きく、特に皮層部に於いてその差が顯著であり、水分含量は髓部、皮層部共に芽薯の方が小であつた。

更にアミラーゼ作用力は髓部、皮層部共に親薯の方が大きく、芽薯に於いては極めて僅少であつた。

〔IV〕結　　語

以上の實驗結果より考察するに、本報告に於いて對照として用ひた正常芽を有する親薯も、田川氏等[4,5]の實驗結果より考へると、可成老化したもので、之は勿論收穫後の經過時期より當然豫想されるところであるが、又本文に示されたその貯藏物質相互間の量的關係からも明かである。先づ第一に擧げられる點は、髓部、皮層部を通じ共に著しく澱粉含量の低い事で、之は萠芽開始に伴ひアミラーゼ酵素により、糖化せられ發芽並びに爾後の生活維持のエネルギー源として消費されると共に、糖の一部は更に新芽部に移動する。而して本實驗の供試材料の如く、木製箱中に貯藏された場合、環境不利の爲新芽の伸長は限定され、從つて還元糖の消費僅少である爲、その一部は非還元糖として親薯、特に皮層組織中に蓄積される。他方新芽中に送られた還元糖も萠芽不良の環境下で、その消耗僅少である爲一部は非還元糖と

して該部に蓄積される。之が外觀上正常芽を有する塊莖の新芽部、並びに塊莖、特にその皮層部に多量の非還元糖含量を見る所以であらう。而して特に注意を要する點は、外觀上正常と見做される新芽組織中に、可成の量の澱粉の蓄積を見る事である。これ恐らく塊莖より新芽に送達される還元糖の消耗が僅少である爲、その一部が非還元糖に轉ずると共に、一部は更に安定型の澱粉として蓄積されるもので、此の新芽が今後正常芽として伸展するか、又は芽薯として異常塊莖を形成するかの分岐點は、恐らく此の間に於ける僅かな條件の變化により決せられるものと思惟される。

次に異常塊莖形成（芽薯）の見られる塊莖に就いて檢するに、先づ最初に注意すべき點は、當然豫想された如く、親薯組織内の澱粉含量の低下と、芽薯内への異常な澱粉蓄積であつて、此の事實は田川氏[3)]の報じた馬鈴薯二次生長塊莖に見られた現象と全く類似したものであつて、恐らく發生機構に關しても兩者間に共通點のあらうことは想像に難くない。蓋し上述の場合と同樣に、萠芽に際し生成せられた還元糖は新芽部に送入され、該部で或る條件又は或る環境の組合せに依つて、澱粉として蓄積せられたものであらう。尙更に考慮を要する點は、此の芽薯並びにその親薯内の還元糖、非還元糖並びに全糖量は組織により多少の相違は見られるが、その絶對値に於いて概して、外觀上正常芽を有する塊莖のそれ等に比して、親薯相互間に於いては大差を見ないが、芽組織相互間に於いては、芽薯の方が低い含量が見られる。而して非還元糖對還元糖含量比率は、殆ど例外なく、芽薯の方が大である事は、含有糖分の點、或は又田川氏等[4, 5)]の實驗結果より考へて、芽薯は全體として一應安定した貯藏系を構成する。此の事は更に全炭水化物の點より見る時、芽薯の方が正常芽を有する塊莖より、何れの組織に於いても高い含量を示している事實、更にアミラーゼ作用力測定結果からも証せられる。然し此の事實は種薯としての價値喪失を意味するもので、直ちに掘取、再播種、その他の爾後の處理を必要とする。

次に芽薯發生の條件を明にする一手段として、（1）明・濕（2）明・乾（3）暗・濕（4）暗・乾の四種環境下に正常芽を有する親薯を置いた處、（4）の場合に於いて顯著な芽薯の形成が見られた。

上記の如く、芽薯は或る環境、特に乾燥及び光線不足等の條件の下に於いて、萠芽特に老化薯より發生する芽の生長の抑制、並びに親薯よりの過剩の糖類の供給等の組合せにより、萠芽組織内に澱粉の蓄積を見る結果發生するもので、その發生機構は二次生長のそれと類似するものと思惟される。又事實昭和24年春期に於ける靜岡地方の氣象條件、並びに使用種薯の性情は、芽薯發生の諸條件を滿すもので、同地方に大量の芽薯の發生を見たのは、蓋し止むを得なかつたであらう。而して斯様な芽薯形成の原因究明は、又同時に馬鈴薯の塊莖形成機構の根本問題に關連し、更に今後の研究に俟つものである。然しその對策としては、少くとも通氣のよい冷涼な個處に貯藏されていた清新なる種薯の使用、並びに有機質肥料の施與に依る圃地の理化學的性質の改善等が擧げられる。

引　用　文　献

1) *Gager, C. S.,* Bot. Gaz. *54* (1912), 515–524.

2) *Stewart, E. C.,* Brooklyn Bot. Gard. Memoirs *1* (1918), 423–426.

3) 田川　隆，生物 2 (1947), 82–84.

4) 田川 隆，岡澤養三，酒井隆太郎，寒地農学 2 (1948)，39—55

5) 田川隆，岡澤養三，北海道馬鈴薯採種組合連合會資料 No.5 (1949)，1—13

Résumé

It is not at all uncommon to find tuberization of the sprouts directly on parent potato tubers left long time in a cellar. These sprout-tubers are observed in Hokkaido recently. But in the late sping of 1949, the cultivation of potatoes in Shizuoka, Shimane and Aichi Prefectures suffered heavily from the formation of sprout-tubers in the potato fields.

In order to obtain some information on the tuberization of the potato sprout, the present investigation was undertaken, using the variety "Beni-Maru" as material. Judging from the results obtained, it is not unreasonable to consider, that the mechanism of sprout-tuber formation is very similar to that of the second-growth of the potato tubers. Namely, the accumulation of starch in the sprout tissues, due to the abundant supply of sugar from the parent tuber under the conditions of the absence of light and dampness, was ascertained. What principaly caused the tuberization of these sprouts, however, it is difficult to say and is deserving of further study.

枇杷果の貯藏に關する生理學的研究

緒 方 安 世

PHYSIOIOGICAL STUDY ON THE FRUIT OF LOQUAT DURING STORAGING

BY

YASUYO OGATA

目 次

Ⅰ 緒 言
Ⅱ 實驗材料及實驗方法
Ⅲ 實驗結果並考察
Ⅳ 摘 要
Ⅴ 謝 辭
Ⅵ 主要參考文獻
Ⅶ RÉSUMÉ

Ⅰ 緒 言

枇杷果は柑橘類と共に比較的溫暖なる地方に生産せられるが故、特に暖地の傾斜地利用に伴ふ之が栽培は柑橘類と相まつて經濟的生産の一要素ともなるべき性質を有するものである。元來古くから我が國に栽培された枇杷果は、果形小なる在來種がその大部を占めてゐたが、現今に於ては田中、茂木種等の如き大形の優良品種が育成栽培せられるに至り、その需要は年と共に増加せられつゝある。ことに枇杷果はその色相の點に於て外觀極めて鮮麗なるのみならず、初夏果實のさきがけとし市場をにぎわすのであるが故、之が生食利用は言ふに及ばず罐詰果汁その他の加工用としてもその用途は著しきものがある。

然るに類實の成熟は恰も六月頃の梅雨期に遭遇するを以て、この時期に於ける多雨多濕は果實の外觀風味を損じ、貯藏力をも減退せしめることはまぬがれ難いものである。故に類實の成熟に際しては採收の時期及其の後に於ける取扱ひに充分なる注意を拂ひ、以て品質並貯藏力の低下を極力防止する樣努めねばならぬ。

此の意味に於て筆者は枇杷果が採收せられてより之を生食乃至は加工用として利用せられるに至る間、枇杷果自體が如何なる生理的過程を經て變質腐敗に至るかを窺ひ知ることは、生産並利用上極めて重要な事柄と考へ、之が貯久力に關し若干實驗する所があつたので、以下その概要を記述する事とする。

Ⅱ 實驗材料及實驗方法

實驗材料としては香川縣木田郡平井町田中村栽植の11年生樹に結果した田中種を用ひた。

即ち該品種の果實を同一樹より所謂採收の適期たる果色橙黄色にして品種特有の色澤を呈する完熟果及び果色はいまだ黄色にして稍ゝ橙黄色を帶び花蒂の部分は幾分青味の殘存せる程度の出荷熟度の果實

を夫々6月24日に採收し、いづれも無傷のもののみを嚴選し實驗に供した。1個當りの果實の平均重量は大凡そ15匁内外の標準粒であつた。尙果梗はいづれの個體にも短かく附し、粒は1個に獨立又は2個連結せる如く形態づけた。

上記の如き完熟果及び出荷熟度果を夫々一列に木綿を敷きたる淺い木箱に竝列し之を一部は直ちに7～10°Cの冷溫室内（濕度95～100%）に保ち、他は25°C前後の常溫室内（濕度75～80%）に納め、この間に於ける貯久力の如何を比較檢討したのである。而して貯藏中調査測定した事項並方法は次の如きものである。

（1）貯藏中に於ける減量率及腐敗率

枇杷果の熟度如何が貯久力に如何なる差異を生ずるや又貯藏方式の如何がこれら熟度と貯久力との間に如何なる關係にあるやにつき貯藏中に於ける變質腐敗の程度如何を調査觀察した。

貯藏中に於ける減量率としては蒸散作用による減量を以て自然減量率となし、變質腐敗による減量を腐敗減量率として表はした。

腐敗率は貯藏中に於て變質腐敗せる個體數を以てしたのであつて、こゝにいふ腐敗率は外觀により顆實の$\frac{1}{2}$以上腐敗せるものを全敗とし、それ以下を半敗として調査し、更に斑點果及皺果の如きものは變質果として取扱ひ變質率として腐敗率に合算表示することゝした。

（2）貯藏中に於ける呼吸作用の消長

貯藏中に於ける果實の生活現象の最も代表的なるものは呼吸作用であると言はれる。即ち呼吸作用の盛衰は果實自體の生理現象を表徵するものとして、之が冷溫並常溫下に於ける呼吸量（炭酸ガス排出量）を完熟果及出荷熟度果について行つた。

呼吸量の測定は10°C並25°Cの恒溫下に於て供試果實を收容したデシケーターの底部に約2NKOH溶液25c.c.を置き、密封して果實より排出した炭酸ガス量を吸着せしめ、一定時間の後250c.c.メスフラスコに移し、25%$BaCl_2$ 10c.c.を加へよく振盪し更に蒸溜水を加へ定容とし上澄液50c.c.をとつてフエノールフタレンを指示藥として0.2NHCl溶液で滴定した。別に材料を入れざる空デシケーター中に於けるCO_2の量を同時に同様操作で測定しこれより呼吸量を計算算出したのである。

（3）貯藏中に於ける化學的組成分の變化

完熟果及出荷熟度果の夫々冷溫並常溫下に貯藏せる各區の果實について一般化學分析法に準據し、水分、全糖、還元糖、非還元糖、全酸及PH價を呼吸量測定と並行して行ひ、之が化學的組成分の變化狀況と呼吸作用の消長との關係について觀測せんとしたのである。

（4）貯藏中に於ける果實外觀の變化

以上の他果實外觀の變化を觀察し、剝皮の難易、肉質の硬軟の程度を知り果實の最適可食期間決定の資料とした。

Ⅲ　實驗結果並考察

（1）枇杷果の貯藏中に於ける減量率並腐敗率

まづ貯藏中に於ける減量率についてみるに、第一表の如くである。

第1表　枇杷田中種の貯藏中に於ける減量率

熟度	貯藏日數 / 貯藏溫度	自然減量率 1日	3	5	8	11	腐敗減量率	總減量率
完熟果	常溫貯藏 (23—25°C)	% 0.0	1.0	1.7	8.7	9.5	% 54.0	% 63.5
	冷溫貯藏 (7—10°C)	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	22.0	23.0
出荷熟度果	常溫貯藏	0.0	1.2	1.7	7.1	8.8	31.7	40.5
	冷溫貯藏	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

上表の如く、完熟果は出荷熟度果に比し自然減量に於て又腐敗減量に於ても、常溫冷溫を問はずいづれも大いなる價を示してゐる。

今採收後11日目に於ける總減量率をみるのに、常溫貯藏の完熟果は63,5%に達するに、出荷熟度果は40.5%を示し、冷溫貯藏の完熟果に於て23.0%なるに比し出荷熟度果に於ては全然その減量をみざるが如き狀況である。即ち熟度の相違によつて影響せられること尠なからず完熟果は出荷熟度果に比し腐敗消耗への道程をいそぐものである。而して完熟果出荷熟度果共常溫下におかるゝより冷溫下におかれること減量率の小なることは上表によつて極めて明かなる所である。

今こゝに貯藏中に於ける自然減量の消長をみるのに、採收後11日間の貯藏期間内に於ては完熟果、出荷熟度果を問はず冷溫下に於て殆んど乃至は全然減量をみざることは果實が冷溫下におかれることにより低溫と相まつて冷溫室内の濕度が充分（95～100%）保たれるが故に蒸散作用が著しく抑制せられたるに他ならぬ。これに反し常溫下に貯藏せられたるものは、完熟果、出荷熟度果共に採收後5日までは1.7%程度の減量に過ぎず殆んど變化をみないが、8日に至り急激なる變化を示し著しく增大してゐる。即ち枇杷果が採收せられ當時の室溫23～25°Cに放置せられるならば、5日をすぎるに至り急激に減量が目立つものといひうる。

然し乍ら上表によつてみても明かなる如く、自然減量による減量率は變質腐敗による減量に比すれば極めて僅少なるものにして、實際問題としてはむしろ腐敗減量に重きをおくべきであらう。併し自然減量は食味の新鮮度に關係あるのみならず腐敗減量とも別個に考ふるは妥當でなくその環境條件に相作はれるものであるが故に、互に密接なる關係のあることを忘れてはならぬ。

次に腐敗率についてみるに第2表の如くとなる。

まづ常溫貯藏下に於ける完熟果及出荷熟度果の腐敗變質の狀況をみるに、完熟果にあつては採收後第11日目に於て腐敗果は40個體中14個、變質果は12個にして夫々35%、及30%計65%の腐敗變質率を示してゐるが、出荷熟度果にあつては腐敗果4個、變質果12個にして計16個、即ち40%の腐敗變質率を示したにすぎない。而して完熟果は旣に採收後8日に至りて50%以上の腐敗率を示してゐるのである。この事實は完熟果は出荷熟度果に比し、耐久力の乏しき事を數的に物語るものであると共に、採收後に於ける可食利用期間をも暗示するものにして、完熟果はその腐敗率35%の出現を限度として5日前後、出荷

第2表　枇杷田中種の貯藏中に於ける腐敗變質率　（供試個体各區とも40個）

測定月日	採收後の日數	完熟果 常溫貯藏 (23―25°C) 完全腐敗果 個數	%	半腐果 個數	%	斑點果 個數	%	シワ果 個數	%	計 個數	%	完熟果 冷溫貯藏 (7―10°C) 完全腐敗果 個數	%	半腐果 個數	%	斑點果 個數	%	シワ果 個數	%	計 個數	%
6月25日	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	5	—	—	7	17.5	8	20.0	—	—	15	37.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7月2日	8	4	10.0	8	20.0	6	15.0	3	7.5	21	52.5	—	—	—	—	4	10.0	—	—	4	10.0
5	11	5	12.5	9	22.5	9	22.5	3	7.5	26	65.0	—	—	6	15.0	7	17.5	—	—	13	32.5

測定月日	採收後の日數	出荷熟度果 常溫貯藏 完全腐敗果 個數	%	半腐果 個數	%	斑點果 個數	%	シワ果 個數	%	計 個數	%	出荷熟度果 冷溫貯藏 完全腐敗果 個數	%	半腐果 個數	%	斑點果 個數	%	シワ果 個數	%	計 個數	%
6月25日	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	3	—	—	2	5.0	—	—	—	—	2	5.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	5	2	5.0	—	—	3	7.5	—	—	5	12.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7月2日	8	2	5.0	—	—	8	20.0	4	10.0	14	35.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	11	2	5.0	2	5.0	5	12.5	7	17.5	16	40.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

熟度果にあつては10日前後と判斷しうる如く思はれる。

これに反し、若し之が7～10°Cの冷溫下におかれるならば、上表の如く完熟果にあつては採收後11日を經過すると雖も、猶且つ腐敗率32%を示したにすぎず、且つ出荷熟度果にあつては全然之が出現をみず、依然新鮮なる狀態を維持し得たのである。之によつてみれば冷溫貯藏は常溫貯藏下に比し優に2倍の貯藏期間を保持せしめうるものである。

三木、永澤兩氏[1]は、豫冷後に於ける枇杷果の耐久性に關し研究し、溫度の低く且つ變化の幅の狹い果實貯藏庫内に貯藏することが甚だ有効であることを實驗的に確めたのであるが、とくに之が貯藏中に於ける果實溫の變異の幅が冷溫貯藏庫内に於ては室溫に放置した場合に比して、著しく狹きことを指摘してゐる。又Haller and Harding [5] 兩氏は、桃果の貯藏溫度に對する貯久性について桃果の呼吸率に對する溫度の影響は、他の多くの果實に比し著しく大なるが故に、とくに0°Cに於ける貯藏の有効且つ適切であることを述べてゐる。いづれにせよなるべく低溫下に而かも溫度の變化を少なからしめることは、之が貯久性の上に最も良好なる結果を現はすに至ることは當然と言ふべきであらう。

而して出荷熟度果に於ける法外なる長期冷藏はのぞみうべくもなく、11日後は完熟果と共に出庫し、30°Cの室溫下におき之が出庫後に於ける貯久性について調査する所があつた。

その成績は第3表の如くである。

第3表　冷藏出庫後攝氏30度室溫下に於ける枇杷田中種の耐久力

（供試個体は夫々30個）

調査月日	出庫後の日数	完熟果						出荷熟度果					
		変質果		腐敗果		計		變質果		腐敗果		計	
		個數	%	個數	%	個數	%	個數	%	個數	%	個數	%
7月6日	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	3	3	10.0	2	6.7	5	16.7	—	—	—	—	—	—
10	5	8	26.7	6	20.0	14	46.7	6	20.0	4	13.3	10	33.3
12	7	13	43.3	7	23.3	20	66.6	7	23.3	8	26.7	15	50.0

即ち一旦冷溫下におかれた果實が出庫せられた場合完熟果にあつては3日に17%7日に67%の腐敗率を示したが、出荷熟度果にあつては出庫後尚3日間は何ら腐敗變質を示さず5日に至り略〻35%の腐敗率をみてゐる。從つて出庫後における可食限界期なるものは、ほゞ3〜5日とみなすことが出來る樣である。

熟度と貯藏性に關しては多くの研究がみられるが、Ramsey，その他2.3の人(6) による苹果に關し、又富樫、五味淵兩氏(7) の溫州蜜柑に關し、いづれも未熟乃至は過熟果は成熟果に比し耐久力の劣悪なることを觀測してゐる。本實驗に於ても上記の如く、完熟果は出荷熟度果に比し遙かに貯久性乏しく、貯藏用としては出荷熟度果が適切なることが知られる。又完熟果．出荷熟度果のいづれを問はず7〜10°Cの低溫下におかれるならば、23〜25°Cの室溫下の場合に比し貯藏期間を大凡そ2倍に延長せしめうることが出來る。而して冷藏出庫後に於ける出荷熟度果の貯久力については略3〜5日と窺知することが出來る。

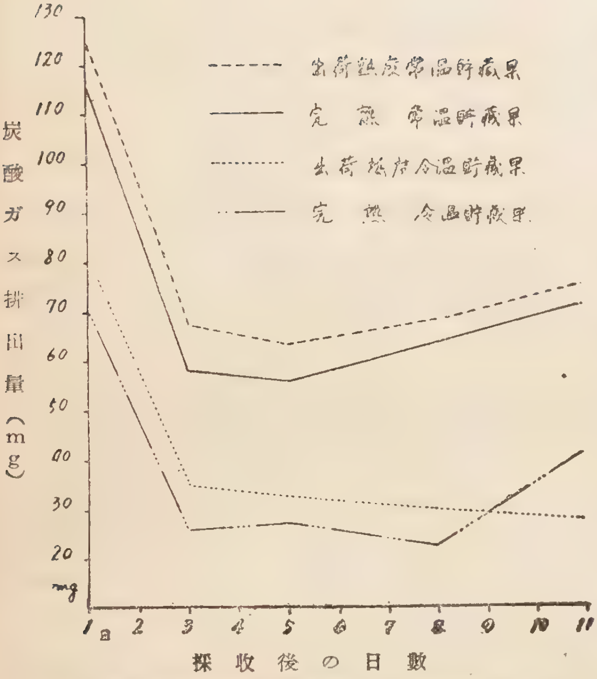
（2）枇杷果の貯藏中に於ける呼吸作用の消長

貯藏中に於ける呼吸作用の消長については第4表第1圖に示すが如くである。

第4表　枇杷田中種の貯藏中に於ける呼吸量の變化

測定月日	採收後の日數	完熟果（果實1kg.1時間排出CO_2の量mg）		出荷熟度果（果實1kg 1時間排出CO_2の量mg）	
		25°C	10°C	25°C	10°C
6月25日	1	116.83	70.81	125.35	82.52
27	3	57.87	25.51	67.13	34.39
29	5	55.31	26.29	63.64	32.60
7月2日	8	62.42	22.55	67.68	30.01
5	11	71.26	42.09	74.91	28.74
平均		72.74	37.45	79.74	41.65

上表及左圖によつて明かなる如く、熟度の相違並貯藏溫度の如何に拘らず採收當時はその呼吸量比較的大なるが漸次低下をきたし、ある時期に至れば再び上昇する傾向にある事が一般的にうかゞはれる。



第1圖　枇杷田中種の貯藏中に於ける呼吸量の變化

今熟度の相違と呼吸量との關係をみるに、一般に出荷熟度果は完熟果に比し、常溫、冷溫下共に稍ゝ多き傾向を示すものである。即ち出荷熟度果は採收せられたる後と雖も、より生活作用盛なりといふべく爲に呼吸量が增大するものと思はれる。而して完熟果、出荷熟度果共採收當時は上述の如く、呼吸量著しく大なるも採收後3日頃より一應落着をみせ、常溫下にあつては完熟果55mg 前後、出荷熟度果65mg 前後、冷溫下にあつては夫々25 mg 及32mg 前後のCO_2を排出してゐる。然るに完熟果にあつては常溫下に於て採收後8日、冷溫下に於ては第11日、出荷熟度果にあつては常溫下に於て同じく第11日頃よりいづれも再び呼吸量が異常に增大しきたるに反し、ひとり冷溫下におかれたる出荷熟度果のみ依然として正常の呼吸作用を營み居ることは、既に述べた腐敗果出現の程度、可食限界期と照合して注目に價する所である。即ち換言すれば恰も腐敗出現程度による可食利用限界期を界として、それ以後は急激に呼吸量が高まる結果となるが故、之が實際上よりみるときは呼吸量の最も安定してゐる期間內に利用するを得策とすることゝなる。

尙腐敗果出現と共に呼吸量が增大せられることは、複雜なる類實自體の生理現象に基くものなれば、一概に論ずるを得ないが、腐敗により諸機能が著しく刺戟せられ異常なる生活體制をとるが爲なることは想像するに難くない。と同時に組織が弱化し呼吸量を調節し得ない程度に到達したものと解釋する事が出來る。

以上は主として熟度との關係について述べたのであるが、貯藏中に於ける溫度の相違が呼吸量に及ぼす影響については既に諸研究家に依つて實驗せられたところで、植物體の呼吸量に對して溫度10°C を增す毎に倍加すると云ふVan't Hoff's の法則が適用せられることは既に一般に認められてゐる。Gore氏[(2)] の實驗は能くこの事實を確證せるものにして、果實の呼吸は溫度10°Cを增す毎に1.89倍より3.01倍、平均2.376倍に增加すると述べてゐる。

又松本氏[(3)] は和梨晩三吉種の貯藏溫度の差異によるCO_2 排出量を比較して15°Cに於ける梨晩三吉種の呼吸量は3°Cのそれに比して約3.1倍に相當すると述べてゐる。本實驗成績に於ても25°C 並10°Cの異なる溫度下に於て測定せる呼吸量の差異は明らかに知り得る所であり、貯藏11日間に於ける果實1時

間1kgのCO_2平均排出量をみるに、完熟果にあつては25°Cの72.74mgは10°Cの37.45mgに比し約1.94倍、又出荷熟度果にあつては79.74mgに對し41.65mgなれば約1.91倍に相當してゐる。かくの如く溫度の低下は呼吸量をそれだけ抑制しうるが故に、成熟作用を遲緩ならしめ貯藏期間をより延長せしめうるものである。

又一旦冷却せられた果實が常溫下に取り出されたる時は、呼吸量の上に如何なる變化をもたらすかは既に各種の果實について松本氏(3)の詳細なる報告がみられる。筆者は更に枇杷果を用ひて、前記腐敗率と相伴ひ之が生理的裏付けをなさんものと考へ、出庫後に於ける呼吸量を測定した。即ち採收後11日に於て各區より健全なる顆實のみをえらび之を30°C下に貯藏してCO_2排出量を比較した。その成績は第5表の如くである。

第5表　冷藏並常溫貯藏枇杷果の攝氏30度に於ける炭酸ガス排出量比較

測定月日	出庫後の日數	完熟果			出荷熟度果		
		常溫	冷溫	兩者の差	常溫	冷溫	兩者の差
7月6日	1	68.43	112.35	43.92	70.66	109.87	39.21
7	2	65.62	73.21	7.62	68.42	70.99	2.57
8	3	64.43	65.26	0.83	64.03	65.13	1.10
10	5	—	72.25	—	—	71.65	—
12	7	—	93.31	—	—	90.57	—

玆に於て枇杷果は完熟果、出荷熟度果共に一旦冷藏せられた果實の呼吸量は常溫下に比し著しく盛んとなることが認められる。而して漸次日時の經過と共にCO_2の排出量を減じ、出庫後3日にして常溫果と殆んど同一程度に復歸することが知られる。この事は松本氏の溫州蜜柑、苹果、和梨に就いて行つた結果と相一致する所である。然るに本表でみる如く3日以降は再び次第に上昇を示し異常なる呼吸量をみることは前述の場合と全く同様である。

（3）枇杷果の貯藏中に於ける化學的組成分の變化

まづ完熟果及出荷熟度果に於ける成分的なる差異に就いてみるに第6表の如くである。

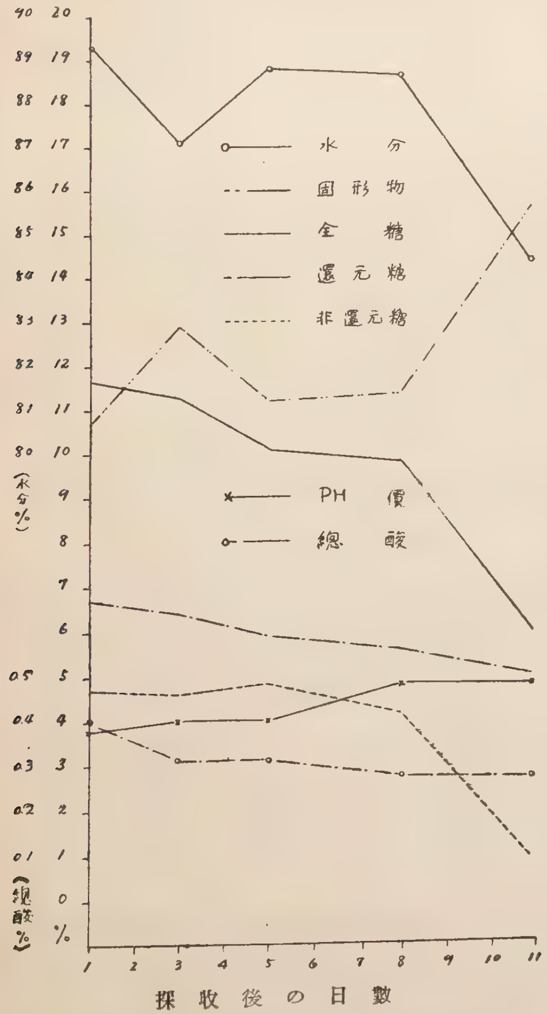
第6表　枇杷田中種の熟度の差異による化學的組成分の比較

	水分	固形物	全糖	還元糖	非還元糖	總酸	PH
	%						
完熟果	89.331	10.669	11.647	6.680	4.718	0.3975	3.8
出荷熟度果	92.471	7.529	6.889	4.279	2.477	0.7920	3.0

即ち完熟果は、全糖に於ても出荷熟度果の6.889に對し11.647にして著しく多く、總酸は0.7920に對し0.3975にして遙かに少ない。PH價にあつては出荷熟度果の3.0に對し3.8を示した。又水分含量は出荷熟度果に比し稍〻少なくなつてゐる。而して之が貯藏中に於ける化學的組成分の變化狀態は第7表に示されるが如くである。

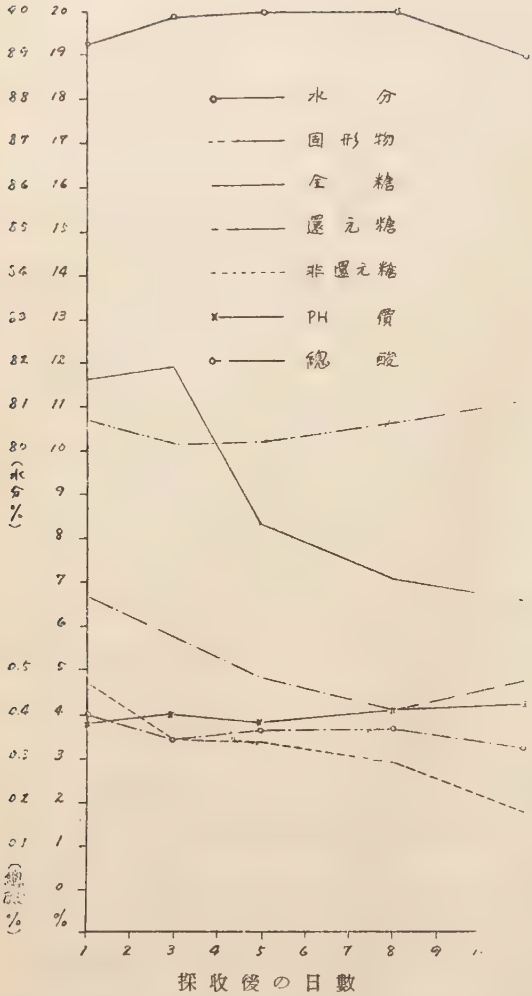
第7表　枇杷田中種の貯藏中に於ける化學的成分の變化

熟度	測定月日	採收後日數	常溫貯藏 (23—25 ℃) 水分	固形物	全糖	還元糖	非還元糖	總酸	PH	冷温貯藏 (7—10 ℃) 水分	固形物	全糖	還元糖	非還元糖	總酸	PH
完熟果	6月25日	1	89.33	10.67	11.65	6.68	4.72	0.397	3.8	—	—	—	—	—	—	—
	27	3	87.13	12.87	11.25	6.39	4.62	0.318	4.0	89.85	10.15	11.94	5.73	3.42	0.345	4.0
	29	5	88.79	11.23	10.90	5.87	4.78	0.317	4.0	89.81	10.19	8.29	4.78	3.34	0.372	3.8
	7月2日	8	88.63	11.37	9.79	5.55	4.12	0.270	4.8	89.47	10.53	7.01	4.03	2.84	0.359	4.1
	5	11	84.36	15.64	5.85	5.00	0.76	0.273	4.8	88.89	11.11	6.51	4.70	1.71	0.318	4.2
出荷熟度果	6月25日	1	92.47	7.53	6.89	4.28	2.48	0.792	3.0	—	—	—	—	—	—	—
	27	3	91.35	8.65	6.70	3.84	3.06	0.466	3.5	71.28	8.71	6.44	3.03	3.24	0.795	3.0
	29	5	90.84	9.16	6.56	4.18	2.26	0.421	3.8	71.16	8.84	6.99	3.59	3.22	0.636	3.2
	7月2日	8	89.50	10.49	6.79	3.95	2.69	0.458	3.6	91.32	8.68	7.93	4.58	3.19	0.581	3.4
	5	11	88.37	11.63	6.37	4.10	2.16	0.331	4.0	91.28	8.72	7.55	4.29	3.10	0.355	4.0

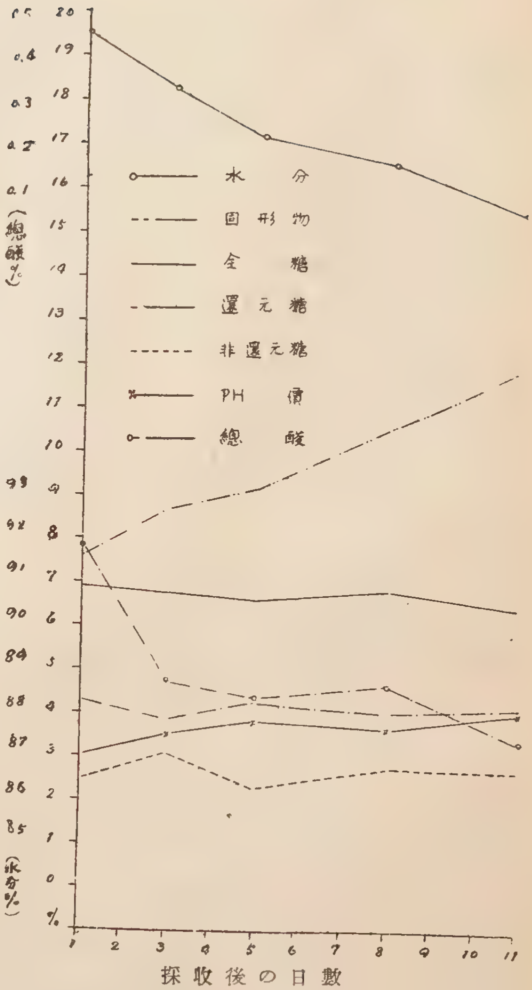


第2圖．完熟枇杷果の常溫貯藏中に於ける化学的組成分の變化

今完熟果の常溫貯藏下における成分の變化を第2圖に就いて考察することゝする。この圖表をみても瞭然たる如く、水分、全糖、還元糖、非還元糖及總酸はいづれも減少してゐる。從つて全固形物の含量及ＰＨ價の變化狀況は全く反對の現象を呈する事となる。就中全糖分の減少は貯藏の末期に著しく、その減少は主として非還元糖の減少に起因するものである。かくの如く非還元糖が減少するものは供試顆實が收穫せられた爲に最早糖の集成作用が營まれず却つて呼吸その他代謝作用に對する資源として分解された爲と解し得られる。ことに之を果實の呼吸狀態を取り入れて考察すれば一層明瞭に觀察する事が出來る。即ち常溫下の完熟果の呼吸量は採收當時大なるも漸次低下し、後再び貯藏の末期に向ひ著しく增大せられ腐敗變質果出現の程度と相照合して容易に推察し得る所である。此の關係を圖示すれば第6圖の如くとなる。又總酸量が漸次減少するのは枇杷果が生活過程の爲に利用する結果に他ならず、從つてＰＨ價が增大することゝなるが故に、果實は次第に爽快なる酸味を失ふことゝなる。而して最も食味よろしきを感ずるはＰＨ價4.0前後にあるものと思料せられた。水分の減少に對しては收穫後顆實が水分を失ふことは容易に理解し得られる事柄でありその原因は蒸散作用によるものである。從つて水分



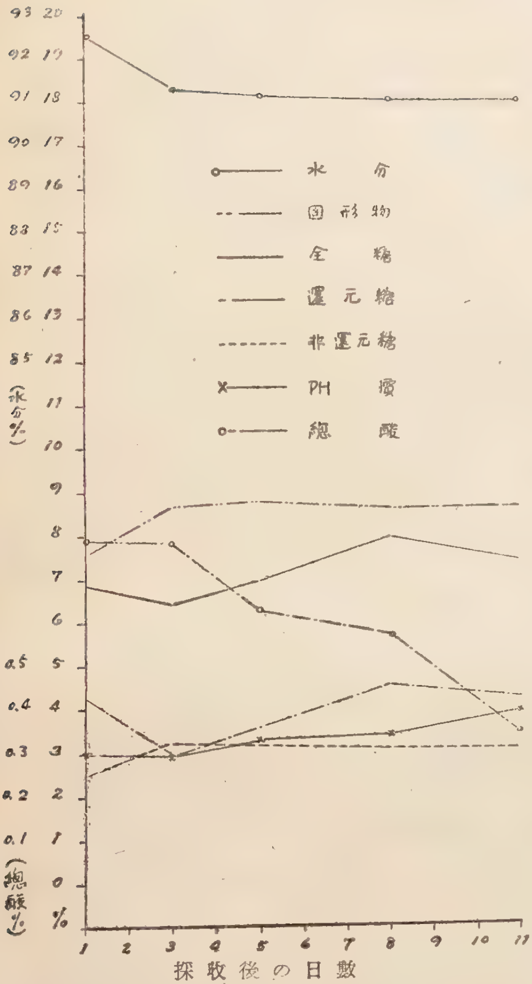
第3圖. 完熟枇杷果の冷溫貯藏中に於ける化学的組成分の變化



第4圖. 出荷熟度枇杷果の常溫貯藏中に於ける化学的組成分の変化

の損消と共に果實の漿々しき新鮮味を失ふに至ることは論をまたぬ所である。次に完熟果が冷溫下におかれた場合に就いてみるに、第3圖の如く、全糖分は常溫下の場合と略々同じ趣きに減少する。然し乍ら常溫下の場合と著しく異なる點は、水分、總酸量に於て殆んど變化を認めず、從つてPH價も殆んど変化なく3.8～4.2の範圍内であつた。故に冷溫下におかれたる果實は常溫下のそれに比し著しく蒸散作用或ひは呼吸作用が抑制せられ、採收後10日前後に至ると雖も猶よく新鮮味と含有成分を保持し、貯藏期間を延長せしめうるものである。第7圖は貯藏中に於ける呼吸作用の消長と糖分變化との關係を圖示したものである。

以上は完熟果について述べたのであるが、常溫下におかれたる出荷熟度果にあつては第4圖に示す如き狀況を呈した。即ち水分、總酸量に於て常溫下の完熟果と同樣減少を示した。とくに總酸量の減少は甚だしく貯藏の末期に至れば採收當時に比し半減してゐる。然し當初の總酸含有量が完熟果に比すれば遙かに大なるが故に貯藏末期と雖も猶且つ相當量の總酸量を保有するものである。而してPH價は當初



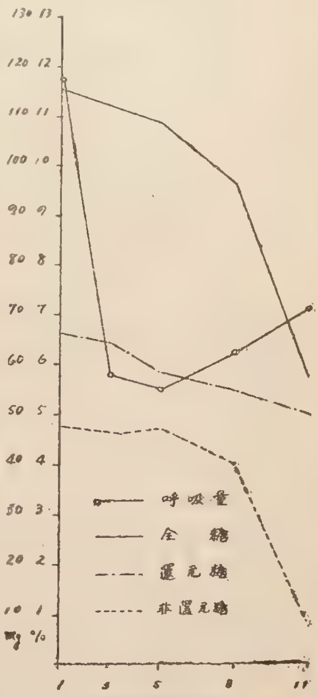
第5圖．出荷熟度枇杷果の冷溫貯藏中に於ける化学的組成分の変化

の3.0から末期に於て4.0と變化して居る。全糖分については完熟果と異なり稍〻漸減の傾向にはあるが殆んど變化なきものとみて差支へない。この點出荷熟度果が完熟果に比し呼吸量のより高きを示すのに對し若干の疑問を感ぜざるを得ない。然し乍ら果實成分の呼吸に依る消費が果實各個の成分の個體差を越えない限り分析結果の差異となつて現はれるものでないから、此の場合呼吸量が明瞭に分析の上に現れなかつたものと解する事が出來る。

次に出荷熟度果の冷溫下における成分の變化をみるに第5圖の如く、水分に於ては殆んど減少をみず又固形物の增減も認められない。然し總酸量に於て著しく低下することは常溫下の場合と全く同様である。たゞ全糖に於ては常溫下のそれと異なりむしろ漸次增加の傾向にあることが窺はれる。併し冷溫下にあつてたとへ若取りの果實とは云へ貯藏中糖分がかゝる程度に增加することは、まづ考へられない事柄であつて之はおそらく果實の個體差に基因する尻上りの結果と思はれる。

いづれにせよ出荷熟度果にあつては常溫、冷溫に處せられるとも糖分消耗の度の少なきことが窺はれる。尙出荷熟度果に於ける貯藏中の呼吸量と糖分消長との關係は第8圖及第9圖の如くである。

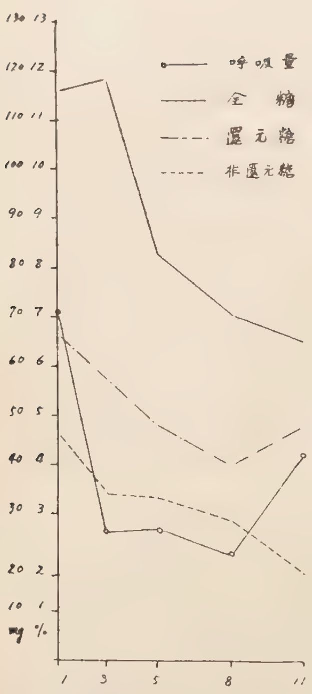
之を要するに出荷熟度果は常溫及冷溫下いづれを問はず貯藏日時の經過と共に酸味著しく低下するもその含量に於ては完熟果の貯藏當初と變りなく、且つ糖分の消耗少なきが故に、常溫下にあつては8日前後、冷溫下にあつては10日前後に至り却つて食味が改善せられるに至るものである。



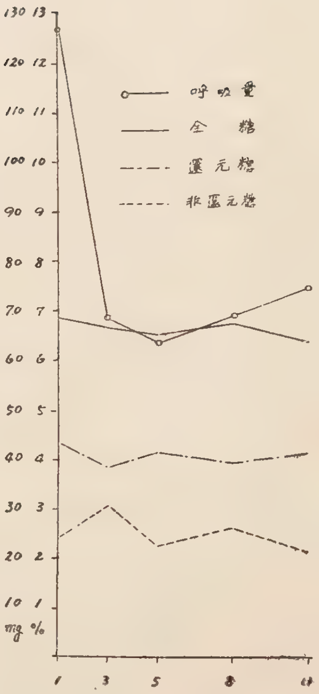
第6圖，完熟枇杷果の常溫貯藏に於ける糖分の消長と呼吸量との関係

(4) 枇杷果の貯藏中に於ける果實外觀の變化

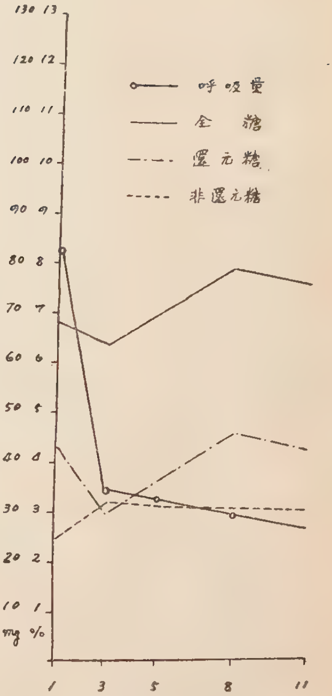
以上は主として生理化學的方面より考察したのであるが次に外觀に依る果實の變化狀況について觀察したる結果を第8表に揭げて參考に供することゝする。



第7圖．完熟枇杷果の冷溫貯藏に於ける糖分の消長と呼吸量との關係



第8圖．出荷熟度枇杷果の常溫貯藏に於ける糖分の消長と呼吸量との關係



第9圖．出荷熟度枇杷果の冷溫貯藏に於ける糖分の消長と呼吸量との關係

第8表　枇杷田中種の貯藏中に於ける果實外觀の變化

区分	貯藏溫度	熟度		色澤		剝皮の難易		新鮮度		食味		可食期間
		採收當時	貯藏末期	初	終	初	終	初	終	初	終	貯藏日数
完熟果	常溫貯藏 (23—25 °C)	完熟	過熟	橙黄色品種特有ノ果色ヲ呈ス	濃橙色光澤失ス	容易	極難	良好	極劣	極良好	不良	1—5
	冷溫貯藏 (7—10 °C)	同	稍々過熟	同	橙黄色光澤ヲ有ス	同	容易	同	良	同	良	1—11 冷藏出庫後 1—3
出荷熟度果	常溫貯藏 (23—25 °C)	出荷熟度	完熟	黄色ニシテ稍橙黄色ヲオブ	橙黄色ニ變ジ稍光澤ヲ失ス	稍容易	稍容易	同	稍劣ル	稍酸味强シ	稍良	1—8
	冷溫貯藏 (7—10 °C)	同	適熟	同	橙黄色光澤アリ	同	容易	同	良	同	良	1—11以上 冷藏出庫後 1—5

IV　摘　要

本報告は昭和24年6月24日より7月12日に至る間、香川縣産枇杷果（田中種）を用ひ之が貯久力に關し實驗を試みた結果を記述したものである。本實驗に於ては、とくに枇杷果が完熟及出荷熟度の時期に採收せられてから7～10°C の冷溫下及び23～25°C の常溫下におかれたる場合、果實自體が生食又は加工に供せられる間に如何なる過程を經て變質腐敗に至るかを窺知するため生理化學的に之を檢討し、生產

並利用上の一資料たらしめんとしたものである。

今その實驗結果の概要を摘記すれば次の如くとなる。

（1）貯藏中に於ける減量率及腐敗率は熟度の如何に拘らず冷溫下に於かれたものは常溫貯藏に比し常に僅少であつた。而して腐敗率は採收後第11日目に於て常溫下では完熟果65%、出荷熟度果40%を示したのに反し冷溫下では夫々30%、0%を示したにすぎなかつた。

可食限界期は腐敗率35%程度の出現を限度として、常溫下で完熟果5日、出荷熟度果8日、冷溫下では夫々11日及稍〻それ以上と認められた。而して冷藏出庫後における出荷熟度果の貯久力については略〻3〜5日と推知し得た。

（2）貯藏中に於ける呼吸量は各區とも採收當時比較的大なるが漸次低下を示し、後再び恰も可食利用限界期を界として急激に增加した。

貯藏中に於ける溫度の差異は呼吸量に影響を及ぼすこと大にして、貯藏11日間に於ける果實1kg1時間のCO_2平均排出量は完熟果にあつては25°Cの72.74mgに對し10°Cの37.45mg、出荷熟度果にあつては79.74mgに對し41.65mgを示した。

又一旦冷藏せる果實の呼吸量は出庫當時變調的に高けれども、日時の經過と共に下降し出庫後3日に於て常溫貯藏果と殆んど同一程度に復歸した。

（3）完熟常溫貯藏果にあつては、水分、全糖、還元糖、非還元糖及總酸いづれも漸次減少する。就中全糖分の減少は貯藏末期に著しくその減少は主として非還元糖の減少に基因して居る。これは主として呼吸作用のために消費せられるものと思料せられた。

完熟冷溫貯藏果に於ては、全糖分は同樣の傾向にて減少するが水分、總酸量に於ては殆んど變化なきため相當の新鮮味を保持しえた。

（4）　出荷熟度の常溫貯藏果にあつては糖分は殆んど變化を認めない。しかし冷溫貯藏果に於てはむしろ漸增の傾向となつて居るが、之は果實の個體差に基因するものと思はれる。いづれにせよ出荷熟度果は常溫冷溫下共に、比較的糖分消耗の少なきことが窺はれた。又總酸量に於ては相當量の減少をみるが貯藏末期と雖も完熟果の採收當時のそれと略〻同程度に保有された。

（5）故に出荷熟度果は常溫冷溫貯藏いづれを問はず貯藏日時の經過と共に酸味著しく低下するも、それは完熟果貯藏當初と變りなく、且つ糖分の消耗少なきが故に、むしろ貯藏に依つて食味が改善せられた。

V 謝　　辭

終りに本研究の報告にあたり終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜りたる京大教授松本熊市博士並種々助言を頂きたる黑上泰治博士に深甚の謝意を表すると共に、實驗遂行にあらゆる努力を惜まざりし助手古市勇氏に對し感謝の意を表す。

VI 主 要 參 考 文 獻

（1）三木泰治、永澤勝雄：枇杷の果實の貯久性に關する實驗、農業及園藝、Vol. 11. No. 1. 1936. p.p.15-26.

(2) Gore, H. C.: Studies on the fruite respiration. U. S. Dept. Agr.' Bur. Chem., Bull. 142. 1911. 50-40.

(3) 松本熊市: 冷藏果實の出庫後に於ける呼吸作用の變調に就いて、園藝學會誌 Vol 2. No. 2. 1935 p.p. 222-229.

(4) ————: 桃果の呼吸作用と果實の成長並化學的組成分の変化との關係 園藝學研究集錄、Vol. 2.

(5) Haller, M.H. & Harding, P.L.: Effect of storage temperatures on peachecs. U. S. Dept. Agr., Bull No. 680. 1939.

(6) Ramsey, H. J., Makay, A. W., Markell, E.L. & Bird, H. S.: The handling and storage of apples in the Pacific Northwest. U. S. Dept. Agr., Bull. No. 587 1917

(7) 富樫常治、五十嵐伊一郎: 溫州蜜柑貯藏試驗、神奈川縣立農事試驗場，農事試驗報告、1918

(8) 高橋郁郎、高田邦輔: 貯藏中に於ける溫州蜜柑の果實の変化、園藝の研究、Vol 29. No. 8. p.p. 87-93

(9) 近藤金助、伊藤俊雄: 生食品の化學（第六報）冷藏中梨果成分の変化、日本農藝化學會誌、Vol. 5. No. 12 p.p. 963-963.

(10) Magness, J. R. & Diehl, H. C.: Physiological studies on apples in storage. Jour. Agr., Res. Vol. 27. No.1 1924.

Ⅶ RESUME

This study had been carried in order to observe the physiological and chemical changes took place during the storage of loquat fruit at lower temperature of 7°–10° C. and common room temperature of 23°—25° C. by using the full and hard ripe fruits comparavely.

The results of the experiment are summarized as follows:—

(1) The spoilage of fruits were always smaller with the fruit stored in lower temperature regardless of their stage of ripening.

Thus 11 days atter harvesting, at a room temperature 65% and 40% of spoiled fruit were recorded on the full ripe and hard ripe fruits respectively, whereas the figures for those kept at lower temperature were as small as 30% and 0% accordingly to their stage of ripening.

The critical limitation of period for table use being set up as such a way that when the percentage of decomposition develped up to 35%, therefore the full ripe fruits were kept good for only 5 days, on the other hand those of hard ripe fruits for 8 days under the room temperature, while the fruits stored under the lower temperature were good for 11 days or more according to their degree of ripening, and it is also observed that the hard ripe fruits were kept for 3—5 days after withdrawal from the cold storage.

(2) The respiratory intensity of the fruits in every lots was comperatively remarkable at the directly after the fruits when were picked from the tree, and it was decreased gradually during the storage period, however it was agein increased rapidly after the critical limitation of time was over.

The difference of temperature in the storage had a great effect upon the respiratory intensity. It was recorded that the average exhaust weight of CO_2 on 1kg of fruit per hour for the period of 11 days were 72. 74mg under 25°C. and 37.45mg at 10°C. with the full ripe fruits, whereas 79.74mg under 25°C. and 41.65mg under 10°C. for those of hard ripe fruit.

The respiratory intensity of the cold storaged fruits was abnormally great at the very moment after they were withdrowed from the storage room, but it was gradually decreased in accordance with the lapse of time, so that it became almost equal with that of the fruits stored under the normal room temperature after 3 days.

(3) In regard to the full ripe fruits, the amounts of water, total sugar, reducing sugar, non-reducing sugar and total acid were reduced gradually during they were kept under the room temperature. The rate of the reduction of total sugar was especially great on the end of the storage life. It was considered that this fact was caused mainly by the reduction of non-reducing sugar, being consumed mainly for the purpose of respiration. While the fruits were stored under the lower temperature, the amount of total sugar was reduced almost similarly as with the case in the former condition, nevertheless the freshness of fruits was preserved, decause water and total acid were affected but quite little.

(4) Regarding the sugar in the hard ripe fruits, it was observed that there were quite little reduction under the room temperature. However the experimental figure shows that the sugar in the fruit under the lower temperature had a tendency to in creasd gradually but it was considered that it might be due to the experimental error concealled in the individualty of fruits.

Any way in case of hard ripe fruit, the consumption of sugar was comperatively small under either normal or lower temperature. On the other hand, the total acid was adequately lost, however, the acid preserved almost equal to that of the fresh full ripe fruits even on the end the storage life.

(5) Therefore it was noted that the hard ripe fruits had been improved in taste by means of storage, because they were lost sugar but quite little also as much as the acidity which to be compared to that of the full ripe fruits at the begining.

地下水位と土壤の濕潤度に對する關係に就いて

(第一報) 平井町周邊における地下水位に就いて

小　林　福　造

STUDIES CONCERNING THE GROUND WATER-TABLE AND SOIL HUMIDITY.

(FIRST REPORT) STUDIES ON THE GROUND WATER-TABLE NEAR HIRAI.

BY

F. KOBAYASHI

Professor of Geology and Soil Science.

I　序　　言

本縣に於ける如く夏期に於ける旱魃の害を受け易き地方に在りては、農業上に於ける地下水利用に關する問題は極めて重要であると考へられるが、此種の研究は未だ殆ど之を見ない。本縣の農業生産地の過半を占むる花崗岩の風化土壤は嚢に筆者が報告したる如く、理學的性質極めて良好なる爲に、降雨水は直ちに地下に滲透して地下水化することは漸々豪雨の際地表面を流亡する水量の寡少によつても容易に推測し得られるところである。而し乍ら沖積地に於ける運積土と傾斜地に於ける定積土とは成層狀態が著しく異なる故に地層の透水力及び保水力も亦著しく異なつてくる。

筆者は地層の透水力と帶水層との關係が地下水面に、延ひては渇水期にも土壤の濕潤度を強化するものと考へ、こゝに地下水位に關する若干の研究結果を得たるを以て之を報告したいと思ふ。

尙地下水位の測定に當り勞をとられたる學生渡邊昭淸君に對し謝意を表する。

II　地　　勢

高松の東方には海岸線に沿つて東西に延びた沖積平野が發達し、その面積 100平方粁に及び東西25粁南北10粁の廣域を有し槪ね扇形をなしてゐる。土地の高度は5米から35米で地表面の勾配は南より北に向つて徐々に傾斜し、傾斜は平均$\frac{1}{200}$である。沖積平野には川島町、池戸、平木、長尾等の農業的集落が發達し何れも後述の地層の背斜軸に沿ひ地下水位を利用して展開してゐると考へられる。平井町の北方には東西の方向に連亙する山地があり、高度50米乃至 290米で北半は急傾斜で南半は緩傾斜をなし

この勾配は全體を通じて$\frac{1}{10}$乃至$\frac{1}{50}$の範圍である。

沖積平野には樹枝狀河川が發達しその主なるものは春日、新、鴨部の諸川で、延長何れも5粁乃至10粁、南の花崗岩台地に發源し沖積平野の表面流を集め北流して瀬戸内海に注いでいる。新川は平井町の北方を迂廻し延長最も大にして水量も又他を凌いでゐる。鴨部川はその兩側は稍々急峻なる山地に連接して先天的河川と見做すことが出來よう。長尾西邊の沖積面に於ては南の山地よりの岩屑の供給量過大なる爲に新川の分水線は西に移動してをり新、鴨部両水系の爭奪を認むることが出來る。全體的に見てこれらの河川は水量豐富ならざるに拘らず、河口に至る附近に於て水量頓に益すは伏流の爲によるものと考へられる。殊に鴨部川の如きは流路の明確なる箇所は僅かに山地に接する部分だけであつて、流水は殆ど地下に滲透して伏流となり、豪水時の外は表面流は極めて尠ない。

沖積平野には所々に圓錐形火山が聳立する。孰れも標高120米乃至200米の塊狀火山にして且つ之等が數箇相連走せるを平井町北方に認められる。これらの火山性山地は浸蝕に對する抵抗大なる爲に水系の發達は極めてわるい。南側の山地は$\frac{1}{20}$乃至$\frac{1}{40}$の勾配で徐々に高度を増してゐるが、この山地から發源する河川の水量の大半は前記の如く伏流をなすものと思はれる。沖積面の下底にも花崗岩盤が伏在し地表面の傾斜と大體同樣に北から南へ緩い角度で傾くことは各地に於ける深い井水の掘鑿によつても推知することが出きる。

Ⅲ　層並びに地下水位

地下水の狀態から調査區域を次の二つに分けて考へることができる。

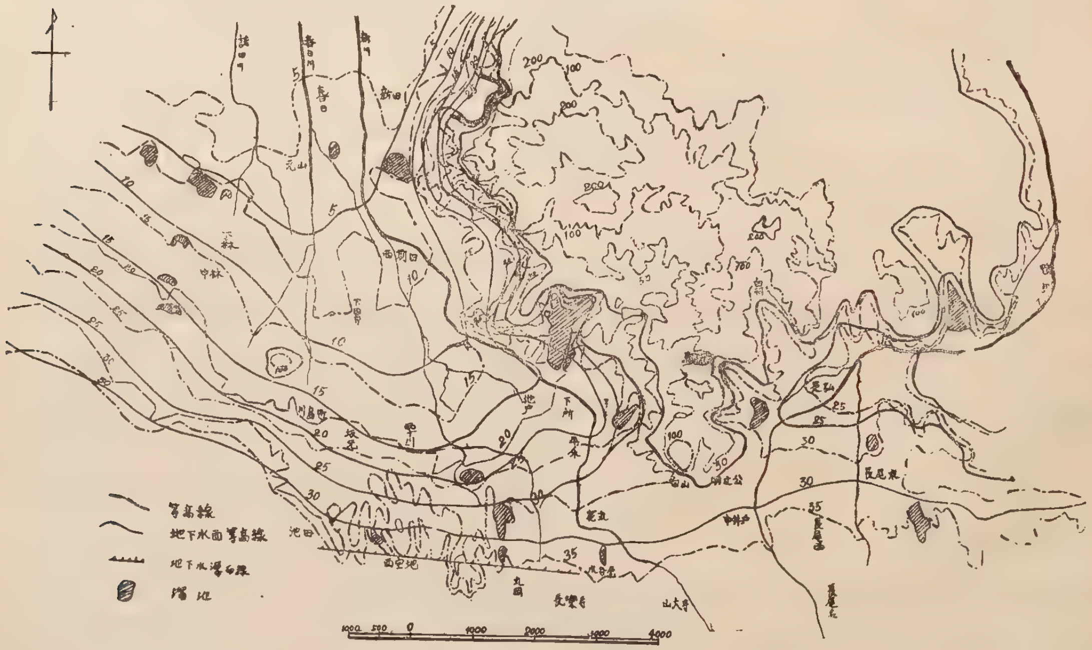
1　平井町周邊沖積平野

由良山、日山、白山の如き火山及び御坊、新、春日、鴨部の谷を除くと平野面には著しい起伏は認められない。最上部には沖積層の砂壤土が發達し、大部分暗灰色腐植質であつて厚さは一樣ではないが0糎乃至50糎で之に次いで40糎乃至80糎の暗綠色壤土及び50糎90糎の綠色砂土が存在しこの層以下は花崗岩盤迄厚き灰綠色砂礫の層となつてをり、砂礫層の間に厚さ50cm乃至100糎に達する粘土を介在するところも新、春日、鴨部の河身の兩側に沿つて認められる。かやうに砂礫層が廣範圍に且つ厚く堆積してゐることは地質時代に於て南及び東の山地から沖積面に氾濫した水の運動狀態と成層作用を推理することが出來る。

表面の暗灰色腐植土は水分の含有量強くその下の壤土及び砂土は曩に筆者が述べたるが如く、理學性頗るよく發達し且つ全體として層が薄いからこれを透した水は砂礫層に達して滯水層となり全體として地下水に移化するのに都合のよい成層狀態をなしてゐる。砂礫層に滲透した地下水は地面の傾斜の方向に流動するものと解釋することが出來る。このことは地層が河身に對して緩い向斜をなしてゐるが、全體的にみて地面の傾斜の方向に一致した地層の配列を確かむることが出來るからである。本校桑園に於ける土壤斷面に於ては最上部に厚さ30糎の腐植質砂壤土次で厚さ60糎の壤土及び90糎の砂土、これに次で滯水砂礫層となつてゐてこのような層序は新川南側の土壤斷面に於ても認められ、こゝでは砂壤土壤土、砂土の厚さは全體で360糎に達し、その下に滯水砂礫層が存在するので地層は河身に向つて$\frac{1}{150}$

の勾配で傾き下る緩い向斜構造を認むることが出來る。滯水砂礫層には水磨せられた花崗岩の圓礫を多く含有するので非滯水層と區別がつきやすい。同樣の地層の關係は下田井及び新川西側の土壤斷面に於ても認むることが出來る。向斜軸に近き砂礫層にはレンズ狀の粘土層が介在し粘土層の上部には宙水域があつて水位及び透明度を夫々異にしてゐる。（以上は井水の掘鑿によつて知り得た事實）滯水砂礫層の背斜軸に沿つて展開する池戸、平木、長尾等に於ては地下水位が高く地表下140糎乃至250糎にて地下水面に達する。さらに地下水位測定上に於ける特異なる點の一つとしては水谷原、田中、池田を連らねる略々東西の線に沿ひ滯水砂礫層の層位を異にすることであつて、南側の砂礫層は地表下 260糎内外であるが北側の砂礫層は370糎に及びこの線に沿ひ地下水瀑布線が存在するものと考へられ、流下する地下水は砂礫層の上部地層の裂罅から湧出して自然集水池を作り地表水として利用せられる。要するに沖積面に於ける地下水位は滯水砂礫層の深さによつて決定出來るので、向斜軸の兩側及び地下水瀑布線に沿へる地下水域を除外すれば第一圖（地下水位平面図）及び第二圖（南北縱斷面に於ける地下水位）に於て知り得るように大體地面の傾斜に一致し且つ地下水面の深さは地表下平均265糎（縱斷面に於ける地下水位の平均値）にして、水位の季節的變位も尠く平均43糎（縱斷面に於ける季節的變位の平均値）にすぎない。

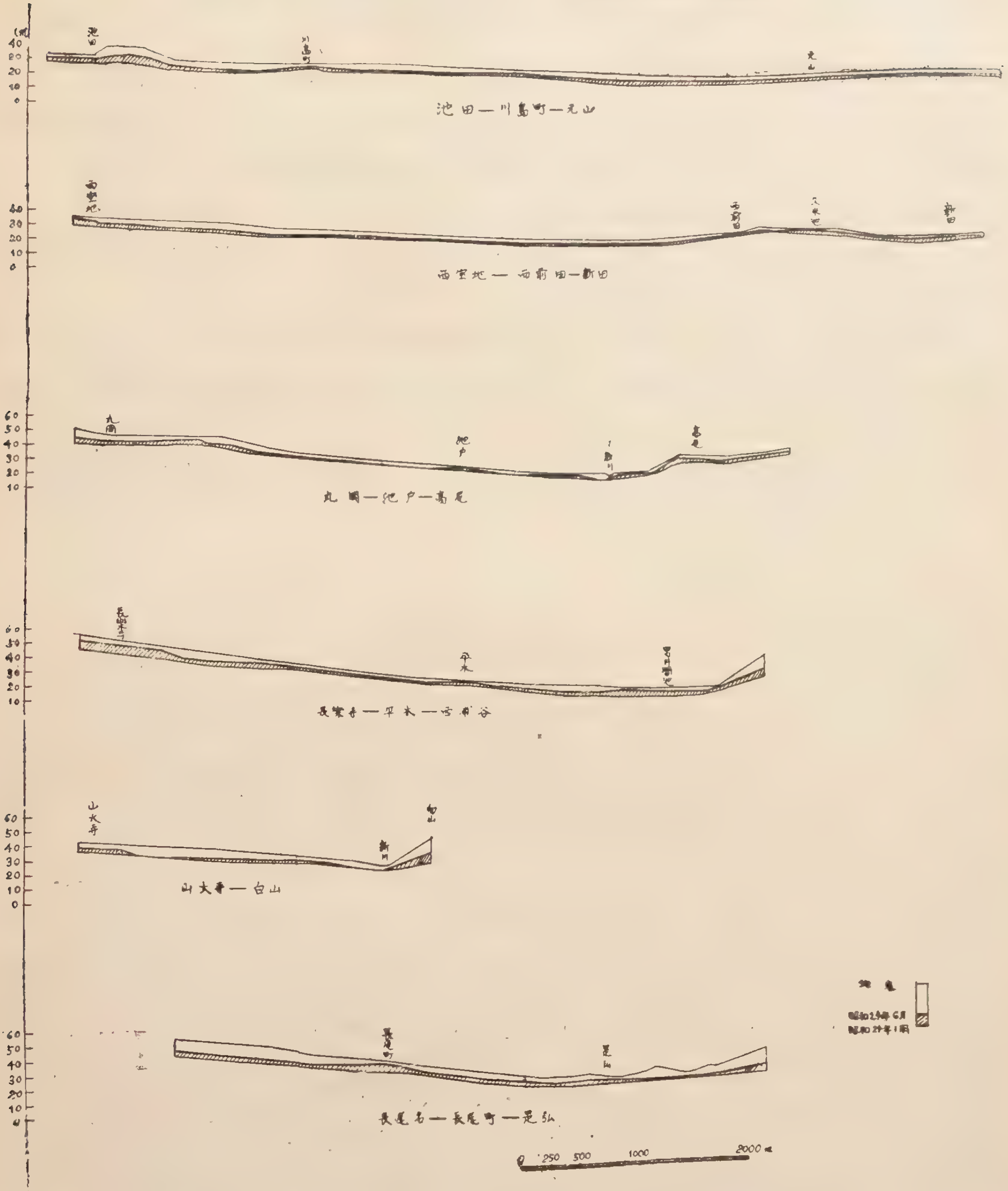
平井　第一圖　地下水位平面圖



2　平井町北方傾斜地

傾斜地に於て花崗岩を被覆せる沖積期層の表土は全體的に見て灰白色の壤土であつて、厚さ20糎乃至30糎で之に次いで40糎乃至50糎の灰色砂壤土が存在し、この層以下は岩盤迄灰褐色粗粒の砂礫層よりなり花崗岩に漸移してゐる。砂礫層は中腹以上では概して厚く中腹以下では薄くなつてをり中腹部より谷にかけて砂礫層の上位及び層間に厚さ100糎乃至150糎の粘土層を介在してゐる。灰白色の表土は腐植を殆ど含まないため降雨水は容易に砂礫層に滲透して岩盤の上を傾斜に沿つて降下し、中腹以下に至れ

第二圖　南北横斷面に於ける地下水位（位置及地名第一圖參照）



ば粘土層の上部に滯水し粘土層の分布限界に至れば恰も谷に滲出して自然集水池を作るのである。砂礫層の厚さは曩に筆者が報告したる如く地形によつて著しく異なり從て地下水位もまた不齊である。男井間池の東の斜面では地下水面迄5m、大宮農場の谷に於ては3.8米、西浦谷の斜面では6米、白山の中腹では8米を示してゐる。全體的に見て中腹以上では砂礫層が厚く地下水は不透水層の上部に淺く滯水し中腹以下に於ては厚く滯水してゐるものと考へられる。筆者は男井間池西方傾斜地に於ける地下水の動水傾斜の測定により、傾斜地に於ける地下水面勾配は地面勾配より緩にして地下水位の季節的變位

も沖積平野に於ける場合と異なり夏期は冬期よりも著しく地表に近づいてくるのを示してゐる。

Ⅲ　考察、結論

筆者は地下水位と土壌の濕潤度との關係に就いて考察するに當り、先づ沖積平野及び傾斜地に於ける土壌の成層狀態及び地下水位に就いて踏査測定せる結果、次の如き結論を擧げることが出來る。

1　沖積平野に於ける地下水位は年間を通じ殆ど季節的變位が認められないこと。

2　地下水面は大體地面の傾斜の方向に一致し南から北へ傾斜すること。地層は緩かな褶曲構造をもち河谷に向斜し向斜軸に接近して宙水區域が認められること。

3　傾斜地に於ける地下水面は地面勾配と一致せず中腹以上に於ては深く中腹以下に於ては淺く一般に地面勾配より緩にして、且つ沖積平野に於ける場合に比し季節的變位が遙かに大であること。

以上は本研究に於て確信を得た次第である。

本研究は文部省科學研究費の援助を受け實施中のものにして、同省に對し厚く謝意を表する次第である。

Ⅴ　参考文献

1. 君島八郎：地下水　1932
2. 酒井軍治郎：地下水調査法　1941
3. 吉村信吉：地下水　1942
4. 小林福造：傾斜地の地質並びに土壌の機械的組成分及び鑛物組成分に就いて　香川農專研究報告2　1949

Résumé

As for the studies on the relation between the groundwater table and soil humidity, first I can point out the following conclusions from the results of the survey of the soil stratification and groundwater table.

1. I can not recognize the seasonal variation of the groundwater table through out a year.

2. The slope of the groundwater table almost coincides with the slope of the grouud surface and inclines from south to north. The strata are folding and syncline to the valley. The perched water is more recognized nearer we approach to the axis of anticline.

3. On the slope the groundwater surface does not coincide with the groundwater slope. It is deep halfway up the hill and shallow half down the hill, and the seasonal variation of the groundwater surface is greater at thc slope than at the alluvial plain.

アカマツ材のパルプに關する研究 (5)

アカマツ材に對する苛性ソーダ液の蒸解力について

幡　　克　美

STUDIES ON THE PULP OF "AKAMATSU" (*PINUS DENSIFLORA* SIEB. ET ZUCC.) WOOD.

5. THE EFFECT OF CAUSTIC SODA LIQUOR ON THE PINE WOOD.

BY

KATSUMI HATA.

1、緒　　　　言

従來、我國木材パルプ工業は、その原木を主として北洋針葉樹材に依存してきたのであるが、その大半を失つた今日、内地産マツ材及び濶葉樹材を、主原料としなければならないのは周知の通りである。マツ材は樹脂含有量が多く、その亜硫酸パルプのピッチトラブルは、各方面の問題となつており、いろいろ対策が講ぜられ、各種の研究がなされつゝあるも、まだ完全な成果は得られていない。したがつて、この材種のパルプ化においては、アルカリ法、とくに硫酸塩法の今後の發展に、多くの期待がかけられている。

この研究は、アカマツ材に對する NaOH 液の蒸解力と、ソーダ法蒸解時における、この材の主要成分の變化、即ち蒸解進行徑路の大要とを検討したものである。

この種の仕事は已に三好[(1)]、米澤[(2)]、中塚[(3)]、等諸氏により、或程度なされているが、一般に木材に對するアルカリ添加率が高いので、私は普通ないし、これより低い添加率で蒸解試驗を行つた。蒸解最高温度は 165°C、最高温度蒸煮時間は 1～12 時間である。なお砕木パルプの蒸煮も並行して行い、チップを著しく細かくすることにより、蒸解反應がどの程度促進されるものであるかについても検討した。

この研究を遂行するにあたり、御懇切な御指導を賜つた、京都大學教授館博士の御厚情に對し謹んで感謝申上げ、實驗中よく助力した當研究室の佐々木富子氏に謝意を表する。

2、材料と實驗の方法

Table 1. 原料の化學的組成（絕乾率）

Chemical composition of materials

(Results as percentage of oven-dry (105°C) Samples)

試料 Sample		アカマツ材 Red pine wood	アカマツ碎木パルプ Ground wood pulp of red pine wood
		%	%
水分 Moisture		12.74	11.90
灰分 Ash		0.25	0.72
抽出物 Solubility in	冷水 cold water	1.33	1.67
	熱水 hot water	1.98	2.80
	アルカリ 1% NaOH	9.85	15.98
	アルコール・ベンゼン alcohol-benzene	3.08	1.98
全纖維素 Crude cellulose		55.17	55.45
全纖維素中 In crude cellulose	α－セルローズ α-cellulose	75.43	70.67
	β＋γ－セルローズ β+γ cellulose	24.57	29.33
リグニン Lignin		27.66	26.95
ペントーザン Pentosan		11.24	10.19
マンナン Mannan		5.84	5.28

原料木材は、香川縣大川郡多和村産、樹高約20m、60年生アカマツ樹幹の地上2mの部で、その化學的成分は table 1の通りで、今まで諸家により分析せられた[(4)]エゾマツ、トドマツに比べて、全纖維素は幾分少く、リグニン含有率は殆んど同じであるが、アルコール・ベンゼン抽出物はこれより高い値を示している。蒸解に用いたアカマツ碎木パルプは、高松市丸高製紙第1工場產で、その分析値は同じくTable1に示されている。全纖維素、リグニン、ペントーザン、マンナン等はアカマツ材の組成分と殆んど同じであるが、樹脂の1部が製造工程中に除去せられたためか、アルコール・ベンセン抽出物は、アカマツ材より少い。灰分はアカマツ材より可成り多いが、これは碎木石の磨滅による、微砂の混入に原因するものと思う。尙從來、碎木パルプ中のα－纖維素含有率は異常に高いといわれ、トドマツ碎木パルプに關する中村氏ら[(5)]の分析値では、全纖維素中91〜93%の含有率をしめしているが、私の分析ではかえつて、アカマツ碎木パルプのα－纖維素含有率がアカマツ材のそれより幾分低く、同氏らと著しく異つた結果を得た。

table 2. 蒸　解　條　件

Conditons of cooking processes.

蒸解番號 Number	チップ絶乾量 Weight of oven-dry wood	アルカリ量 Weight of alkali NaOH	 Na_2CO_3	蒸解液量 Volume of cooking liquor	チップに對するNaOH添加量 Percent of NaOH on oven dry wood	蒸解液中のNaOH NaOH in cooking liquor	最高溫度到達時間 Time in reaching maximum temp. from 30°C	最高溫度蒸煮時間 Time of cooking at maximum temp. (165±2°C)	100°Cまでの冷却時間 Time required for cooling to 100°C from maximum temp.
	g	g	g	cc	%	g/l	minutes	hours	minutes
A 1	30	7.27	0.30	130	25	57.69	47	1	50
A 2	〃	〃	〃	〃	〃	〃	45	2	40
A 3	〃	〃	〃	〃	〃	〃	43	4	40
A 4	〃	〃	〃	〃	〃	〃	41	6	45
A 5	〃	〃	〃	〃	〃	〃	39	9	50
A 6	〃	〃	〃	〃	〃	〃	40	12	45
B 1	30	5.82	0.28	130	20	46.15	47	1	50
B 2	〃	〃	〃	〃	〃	〃	45	2	40
B 4	〃	〃	〃	〃	〃	〃	43	4	40
B 3	〃	〃	〃	〃	〃	〃	41	6	45
B 5	〃	〃	〃	〃	〃	〃	39	9	50
B 6	〃	〃	〃	〃	〃	〃	40	12	45
C 1	30	4.36	0.18	130	15	34.62	47	1	50
C 2	〃	〃	〃	〃	〃	〃	45	2	40
C 3	〃	〃	〃	〃	〃	〃	43	4	40
C 4	〃	〃	〃	〃	〃	〃	41	6	45
C 5	〃	〃	〃	〃	〃	〃	39	9	50
C 6	〃	〃	〃	〃	〃	〃	40	12	45
D 1	※ 30	4.36	0.18	130	15	34.62	47	1	50
D 2	〃	〃	〃	〃	〃	〃	45	2	40
D 3	〃	〃	〃	〃	〃	〃	43	4	40
D 4	〃	〃	〃	〃	〃	〃	41	6	45
D 5	〃	〃	〃	〃	〃	〃	39	9	50
D 6	〃	〃	〃	〃	〃	〃	40	12	45

※印は碎木パルプを蒸解

Instead of wood chips, ground wood pulp was cooked.

原料木材は 2mm× 4mm× 15mm 位のチップとなし、碎木パルプは風乾後、蒸解に供した。蒸解條件は table 2 に示されている。4 個の鐵製圓筒のうち 3 個にチップを、殘りの 1 個に碎木パルプを、各々30g（絶乾）宛入れ、チップに對する NaOH の添加率が、25%（A）、20%（B）、15%（C）、碎木パルプにも15%（D）となるように、豫め調製した苛性ソーダ液 130c.c. 宛を加えた。これら 4 個の圓筒は、水を入れた内容 21 のオートクレヴにおさめ、ＡＢＣＤの、各同時間蒸煮のものを同時に蒸煮して、蒸煮溫度による誤差をさけた。圓筒の約7割位が水につかるように加減し、密閉の後炭火で、160°C迄速かに上昇させ、その後は電熱で最高溫度を持續した。處定時間蒸煮の後、冷却を待つて生成物（パルプ）をとり出し、乳鉢中で叩いて解離し、溫水でよく洗つて、乾燥後收率並びに化學的組成の分析に供した。解離できないものは、風乾後粉碎し、60～80Mesh の部分を分析した。分析方法の大略は次の通りである。

（1）灰分は、電氣爐で約700～800°Cにて 3 時間灰化。

（2）アルコールベンゼン抽出物は、アルコールベンゼン（1 ： 1）混液で 6 時間抽出。

（3）全纖維素は、2g をアルコールベンゼンで抽出後、本多氏の漂白粉法によつて處理し、3 號グラス

フィルターに集め、dil.HCl 50ccにて $CaSO_4$ を洗落し、後よく水洗した。

（4）α—纖維素は、（3）において得た全纖維素 1g を17.5% NaOH 25ccで室溫で處理し、その不溶解分を秤量した。

（5）リグニンは、2g をアルコールベンゼンで抽出後、氷室中で72% H_2SO_4 30ccにて處理し、不溶分を秤量した。

（6）ペントーザンは、2g をアルコールベンゼンで抽出後、13.15%HCl で162°C にて處理し、得たフルフラールを Tyden, Clugren[(7)] 氏法で滴定した。

3. 實驗の結果とその考察

Table 3. 生成物パルプの收率及び化學的組成

Yield and chemical composition of pulp

蒸解番號 Number	最高溫度蒸煮時間 Time of cooking at maximum temp. (165±2°c)	收率（絶乾） Pulp yield (oven-dry pulp on oven-dry wood)	パルプの組成（絶乾率） Composition of pulp (based on oven-dry pulp) 水分 Moisture	灰分 Ash	アルコールベンゼン抽出物 Alcohol-benzene extract	全纖維素 Crude cellulose	α—纖維素 α—cellulose	リグニン Lignin	ペントーザン Pentosan	纖維の解離 Separation of fiber
	hours	%	※ %	%	%	%	%	%	%	
A 1	1	55.2	10.78	1.75	0.68	72.86	52.56	23.71	10.14	不可能 impossible
A 2	2	53.2	10.38	1.86	0.65	74.45	53.82	22.21	9.98	困難 difficult
A 3	4	47.4	10.65	2.01	0.52	78.85	56.62	17.46	8.49	〃
A 4	6	43.9	10.25	2.12	0.45	85.34	—	11.48	8.13	可能 possible
A 5	9	40.2	9.21	1.40	0.38	86.42	63.54	9.13	8.11	〃
A 6	12	38.0	8.31	1.30	0.32	87.83	65.24	5.32	7.81	〃
B 1	1	64.8	11.05	1.85	0.79	69.67	52.84	28.39	10.40	不可能 impossible
B 2	2	63.0	10.85	1.94	0.74	69.78	53.43	26.26	10.19	〃
B 3	4	54.3	10.80	2.04	0.60	77.02	—	19.06	9.25	困難 difficult
B 4	6	51.3	10.46	2.01	0.51	80.14	61.65	17.03	8.84	〃
B 5	9	47.3	10.20	1.72	0.42	82.32	—	13.61	8.62	可能 possible
B 6	12	46.0	9.88	1.56	0.40	83.17	64.87	11.57	8.44	〃
C 1	1	70.8	11.54	2.09	0.82	64.53	48.59	29.64	10.63	不可能 impossible
C 2	2	69.7	10.98	2.25	0.69	64.69	49.36	29.17	10.37	〃
C 3	4	68.4	11.25	1.86	0.60	65.99	50.42	26.99	10.08	〃
C 4	6	64.2	11.20	1.94	0.57	67.09	51.34	26.13	9.87	〃
C 5	9	61.7	11.10	1.84	0.54	67.02	50.98	26.37	9.56	〃
C 6	12	60.0	11.07	1.95	0.49	68.00	—	25.46	9.24	〃
D 1	1	66.7	10.80	2.14	0.57	65.31	49.68	27.35	10.11	
D 2	2	66.1	10.77	2.35	0.55	65.73	50.22	26.84	10.03	
D 3	4	65.0	10.65	2.68	0.50	65.10	—	25.84	9.84	
D 4	6	61.4	10.15	2.42	0.51	67.73	52.03	25.53	9.61	
D 5	9	59.4	9.89	2.54	0.48	69.27	53.76	23.85	9.37	
D 6	12	58.9	9.78	2.27	0.39	70.38	—	24.11	9.02	

※は風乾率（percentage on air-dry pulp）

（1）生成パルプの性質

生成パルプの收率,纖維解離の難易、化學的組成分の分析値などは、Table3に一括して示されている。原

料木材に對する、NaOH の添加率が25%のときは、最高溫度で2時間の蒸煮にて、已に木材組織は困難ながら、叩いて纖維を解離することができ、4時間の蒸煮では完全にパルプ化せられている。NaOH の添加率20%では、6時間蒸煮しても解離は困難で、9時間の蒸煮でようやくパルプ化できる。NaOH15%添加では12時間蒸煮でも、木材組織は可成り強く保たれている。生成パルプは未蒸解のものは褐色であり、十分パルプ化しているものは、淡褐色〜淡黄白色で、蒸煮の時間が長くなるにしたがい、またその時間が同じであつても、NaOH の添加率が高いほど色が淡い。碎木パルプを15% NaOH 添加率で蒸煮したものは、解離できるが、濃褐色である。

Table 4. ソーダ法蒸解時における木材主要成分の變化

Changes on composition of wood during cook by soda process.

蒸解番號 Number	最高溫度蒸解時間 Time of cooking at maximum temp (165 ± 2°c)	パルプ中の各成分が絶乾原木材に對する百分率 Component in pulp on basis of oven-dry wood					各成分の溶出量が原料中の同一成分量に對する百分率 Component removed on basis of original present				
		アルコールベンゼン抽出物 Alcohol-benzene extract	全纖維素 Crude cellulose	∝—纖維素 ∝—cellulose	リグニン Lignin	ペントーザン Pentosan	アルコールベンゼン抽出物 Alcohol-benzene extract	全纖維素 Crude cellulose	∝—纖維素 ∝—cellulose	リグニン Lignin	ペントーザン Pentosan
	hours	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	0	3.08	55.17	41.60	27.66	11.24	0	0	0	0	0
A 1	1	0.38	40.22	29.01	13.09	5.60	87.66	27.10	30.27	52.67	50.18
A 2	2	0.35	39.61	28.63	11.82	5.31	88.64	28.20	31.18	57.26	52.76
A 3	4	0.25	37.37	26.84	8.28	3.85	91.88	32.26	35.48	70.06	65.75
A 4	6	0.20	37.46	—	5.04	3.57	93.51	32.10	—	81.78	68.24
A 5	9	0.15	34.74	25.54	3.67	3.26	95.13	37.03	38.61	86.73	71.00
A 6	12	0.12	33.38	24.79	2.02	2.97	96.11	39.50	40.41	92.70	73.58
	0	3.08	55.17	41.60	27.66	11.24	0	0	0	0	0
B 1	1	0.51	45.14	34.24	18.40	6.74	83.44	18.18	17.69	33.48	40.04
B 2	2	0.47	43.96	33.66	16.54	6.42	84.74	20.32	19.09	40.20	42.88
B 3	4	0.33	41.82	—	10.35	5.02	89.29	24.30	—	62.58	55.34
B 4	6	0.26	41.11	31.63	8.74	4.53	91.56	25.48	23.97	68.40	59.70
B 5	9	0.20	38.94	—	6.44	4.08	93.51	29.42	—	76.72	63.70
B 6	12	0.18	38.25	29.84	5.32	3.88	94.16	30.67	28.27	80.77	65.50
	0	3.08	55.17	41.60	27.66	11.24	0	0	0	0	0
C 1	1	0.58	45.69	34.40	20.99	7.53	81.17	17.18	17.31	24.12	33.01
C 2	2	0.48	45.09	34.40	20.33	7.23	84.42	18.27	17.31	26.50	35.68
C 3	4	0.41	45.13	34.49	18.46	6.89	86.69	18.20	17.09	33.26	38.70
C 4	6	0.37	43.07	32.96	16.78	6.34	87.99	21.93	20.77	39.34	43.59
C 5	9	0.33	41.35	31.45	16.27	5.90	89.29	25.05	24.40	41.18	47.51
C 6	12	0.29	40.80	—	15.28	5.54	90.58	26.05	—	44.76	50.71
	0	1.98	55.45	39.19	26.95	10.19	0	0	0	0	0
D 1	1	0.38	43.56	33.14	18.24	6.74	80.81	21.44	15.44	32.31	33.86
D 2	2	0.36	43.45	33.20	17.74	6.63	81.82	21.64	15.28	34.17	34.94
D 3	4	0.33	42.32	—	16.80	6.39	83.33	23.68	—	37.66	37.29
D 4	6	0.31	41.58	31.94	15.68	5.90	84.34	25.01	18.50	41.82	42.10
D 5	9	0.99	41.15	31.93	14.17	5.57	85.35	25.79	18.51	47.42	45.34
D 6	12	0.23	41.45	—	14.20	5.31	88.38	24.25	—	47.31	47.89

アルカリ添加率が高くなるほど、また蒸煮時間が長くなるほど、當然生成パルプの化學的品質は向上している。NaOH の添加率が25%で9時間以上蒸煮したものなどは、リグニンが10%以下であつたが、

添加率が20%のときは、12時間蒸煮してもリグニンが11%餘殘つている。NaOH 15%添加では、生成パルプ中に定量されたリグニン含有率は、原料のそれとほとんど同じくらいで、あまり低下していない。生成パルプ中の纎維素含有率は25%の NaOH 添加で、長時間蒸煮せば 90%近くになり、20%の添加率でも長時間蒸煮により高くなつているが、15%添加率では、纎維素含有率の向上があまりめだゝない。全纎維素中の纎維素含有率は、蒸煮により幾分上昇するので、生成パルプ中の α—纎維素も蒸解の進行とともに高くなる。樹脂分は殆んど完全に除かれている。パルプ中のペントーザンは、NaOH添加率25%で12時間蒸解しても、なお7%以上殘つている。生成パルプの灰分は原料木材よりきわめて多い。この灰分には Fe が多く檢出され、これは蒸解に用いた鐵製圓筒より由來し、蒸解後の十分な水洗にもかゝわらず、除去されなかつたものと思う。

Schwartz & Bray 兩氏は[8] NaOH の添加率を2倍とすれば、同純度のパルプをうるに要する時間が半減できるとのべているが、私のこの實驗の範圍では、NaOH 添加率の増加による、非纎維質除去時間の節約が、兩氏により述べられた程度より甚しく大きい。

（2）蒸解時におけるアカマツ材主要成分の變化

生成物の分析値、即ち table 3 の數値をもとにして、生成パルプ中における各成分の絶乾原木材に對する百分率、及び原料中の各成分が蒸解により、その何%が除去されたかを計算すると、Table 4 の數値が導かれ、これらを圖解したものが Fig. 1—5 である。

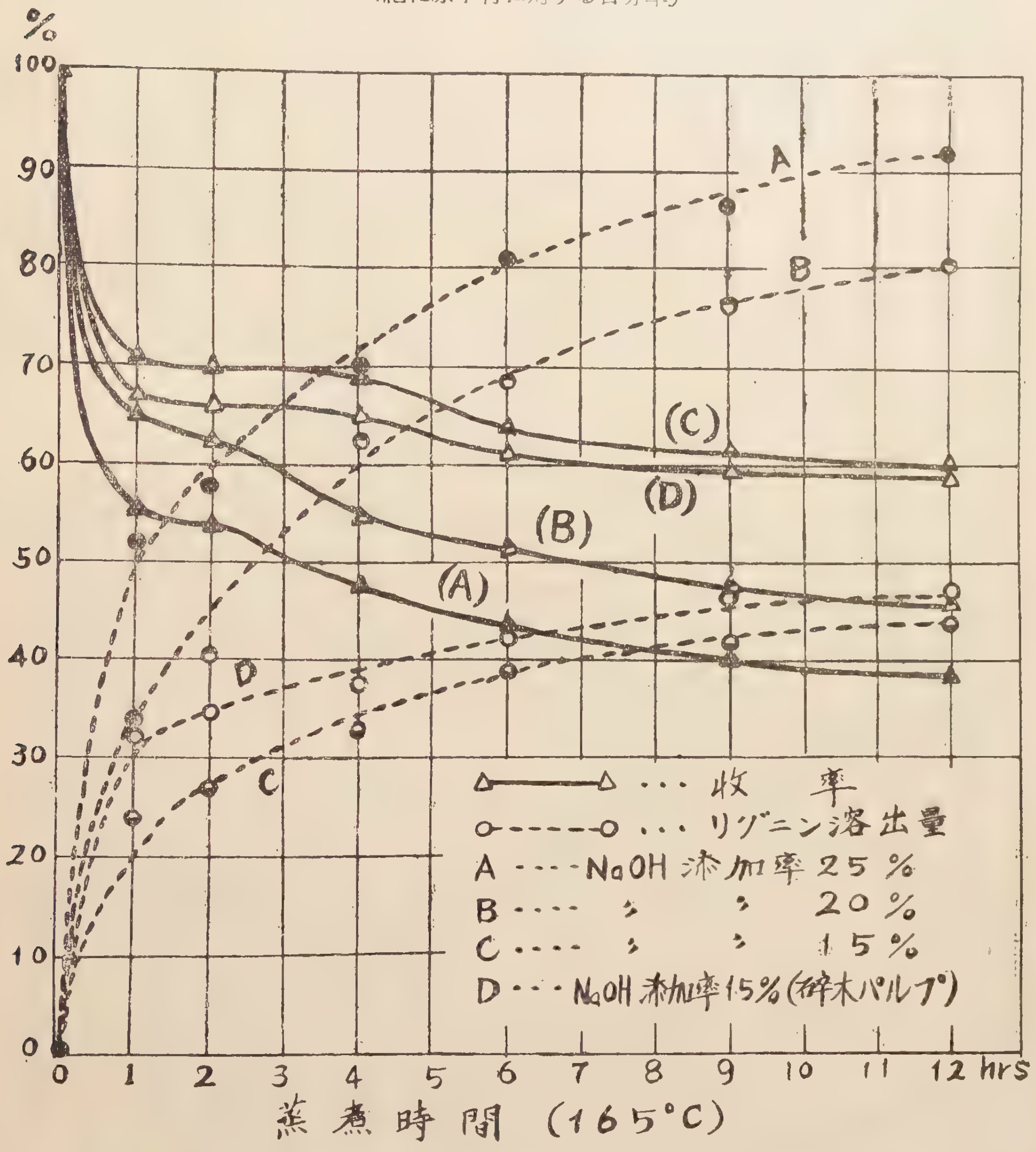
収　率——蒸煮により、リグニン其他、非纎維素物質は除去せられてゆくが、パルプ成分も可成ら溶解して失われるので、蒸煮の時間とともに收率は減少してゆく。收率の變化は各組成分の變化の綜合であると考えうる。Fig. 1 の示す通り、始めの1時間で收率は急に低くなり、以後少しく緩かに進み、再び急に減り、その後は蒸煮時間とともに緩かに低下しているが、NaOH 添加率15%のときは、收率の曲線が、始めの1時間以後きわめて緩かで、緩慢なる減少が長く續いている。1時間の蒸煮では、NaOH 添加率20%のものの收率と25%のものの收率との差が、15%添加のものと20%添加のものとの差より大きいが、2時間以上の蒸煮では、前2者間の差より、後2者間の差の方が大きくなる。碎木パルプをその15%の NaOH で蒸煮したときは、同じ NaOH 添加率でチップを蒸煮したときより收率が低いが長時間の蒸煮においては、その差は極めて少くなる。そこでチップを出來るだけ小さくすることにより、反應は蒸煮の初期において促進されるが、木材を碎木パルプの狀にまで細かくしたとしても、著しい効果は期待できず、しかも長時間の蒸煮においては、この効果は極めて僅かとなることが判る。

リグニン——木材中のリグニンの大半は、中間膜にあり、その殘餘が細胞膜中に分布していることは已に3報においてのべた通り、Bailey, Ritter 等により[9][10]明かにされているが、蒸解の主目的は、中間膜中のリグニンを溶解し去り、纎維細胞の結合を緩めて、解離可能の狀態とし、さらに細胞膜中のリグニン及び其他の非纎維素物質をとり去つて、纎維の純化を行い、これを漂白し易くするにある。ソーダ法蒸解

におけるリグニンの溶出は、亜硫酸法に比べて單時間に急速に進行することは諸家の研究が一致するところであり、この研究でも、最初の1時間で、可成り多くの非繊維素物質が除かれている。(Fig 1—5 参照)[11][12]

Fig 1 パルプの收率及びリグニン溶出量

(絶乾原木材に対する百分率)



原料に對する NaOH の添加率が低ければ、當然リグニンの除去が困難となるが、添加率が15%となると、リグニン溶解力が著しく低下する。 NaOH 添加率15%で、砕木パルプを蒸煮したときの、リグニン除去の程度は、始めの1時間にては、NaOH 添加率20%で、チップを蒸煮したときに近いが、長時

間蒸煮する程、前者は後者より著しく劣るようになり、NaOH 15%添加率でチップを蒸煮したときに近くなる。そこで木材を砕木パルプ状に細かくしても、添加率が15%では、160°Cでかなり長時間蒸煮しても、木材中のリグニンの大部分を溶解し去る事はできないと思う。然も上の場合、廢液中には、なお NaOH が多く残存しているのが認められた。今後、木材質中のリグニンと NaOH との間に運ばれる、反應機構について十分研究する必要がある。なお、この研究では原料中のリグニンの75%以上が除かれた場合において、はじめて生成パルプの纖維の解離は良好となつている。

Fig 2. NaOH 添加率25%蒸解におけるアカマツ材の主成分の変化

(絶乾原木材に対する百分率)

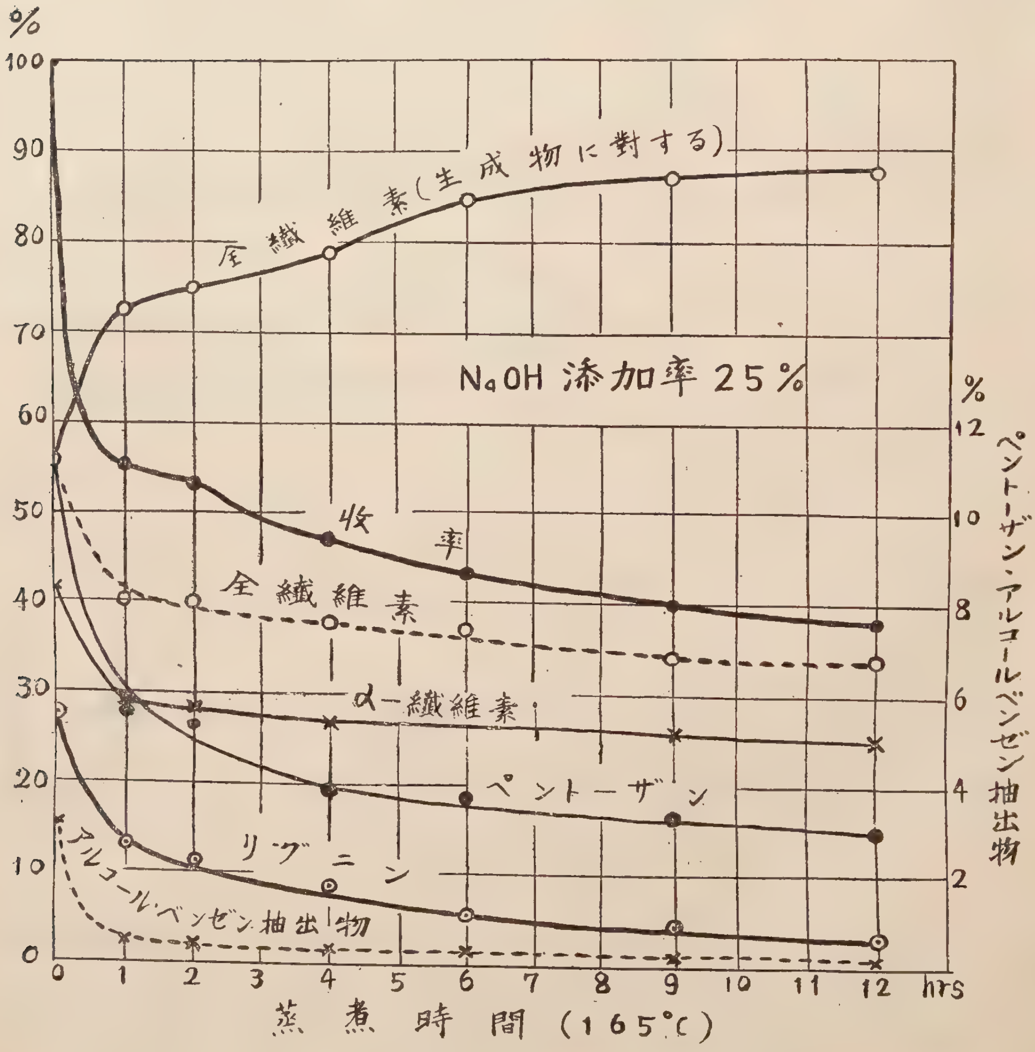
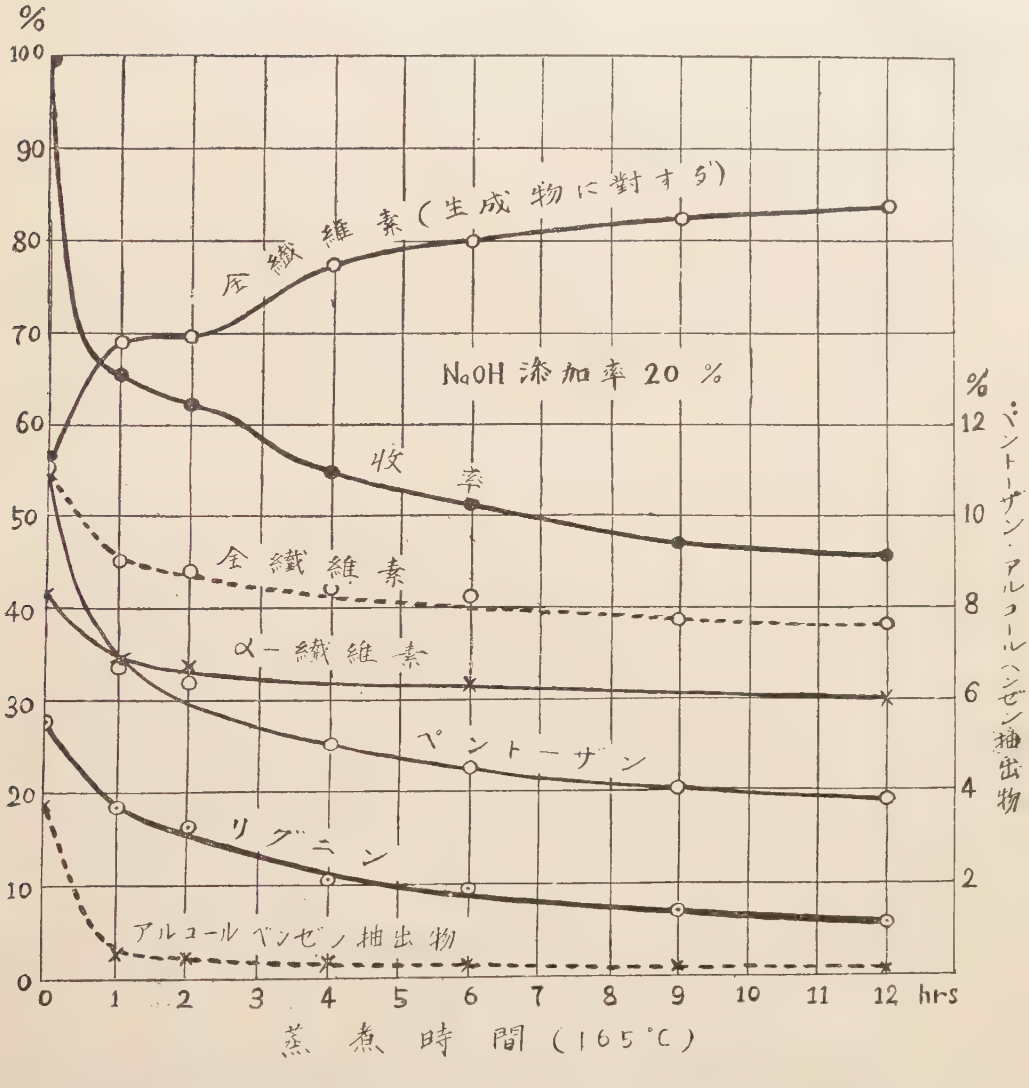


Fig 3. NaOH 添加率20%蒸解におけるアカマツ材の主成分の変化

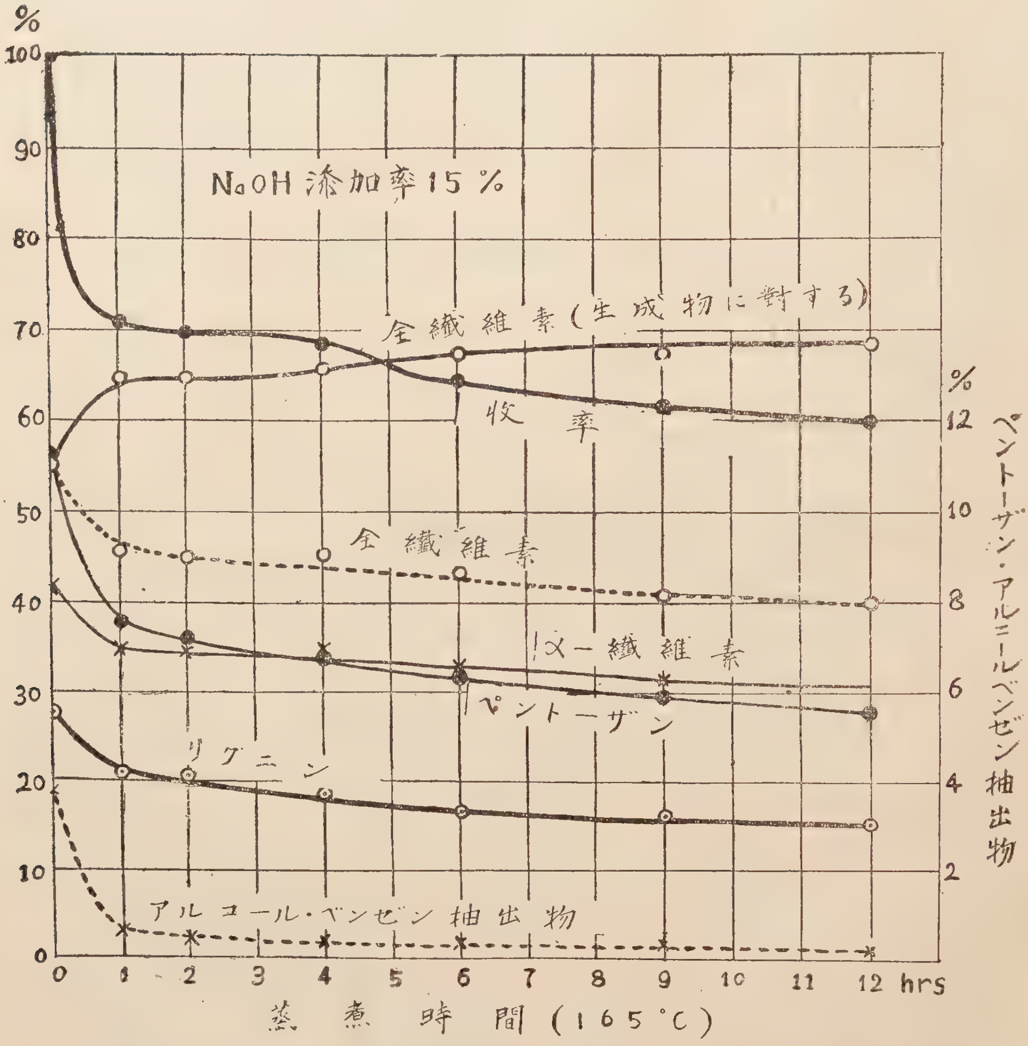
(絶乾原木材に対する百分率)



全纖維素と α－纖維素──生成パルプ中の全纖維素含有率は、最初の1時間で急増し、蒸煮時間とともに高くなるが、蒸煮時における全纖維素の減損も、可成り多く、NaOH 25%添加で、12時間の蒸煮では、もとの38%が失われている。この研究では叩解可能な程度までの蒸煮においてすら、全纖維素の消失が、もとの30%以上になつており、蒸解工程における纖維素溶失の抑制に關する研究は、此点非常に重要である。(Table 4 參照)

Fig 4.　NaOH 添加率15%蒸解におけるアカマツ材の主成分の変化

（絶乾原木材に対する百分率）



生成物中の α－纖維素含有率は、蒸解により增加し、また、これが全纖維に對する割合も高くなる傾向があるが、Table 4 の通り、蒸煮時間とともに、これの消失も多くなることを免れない。

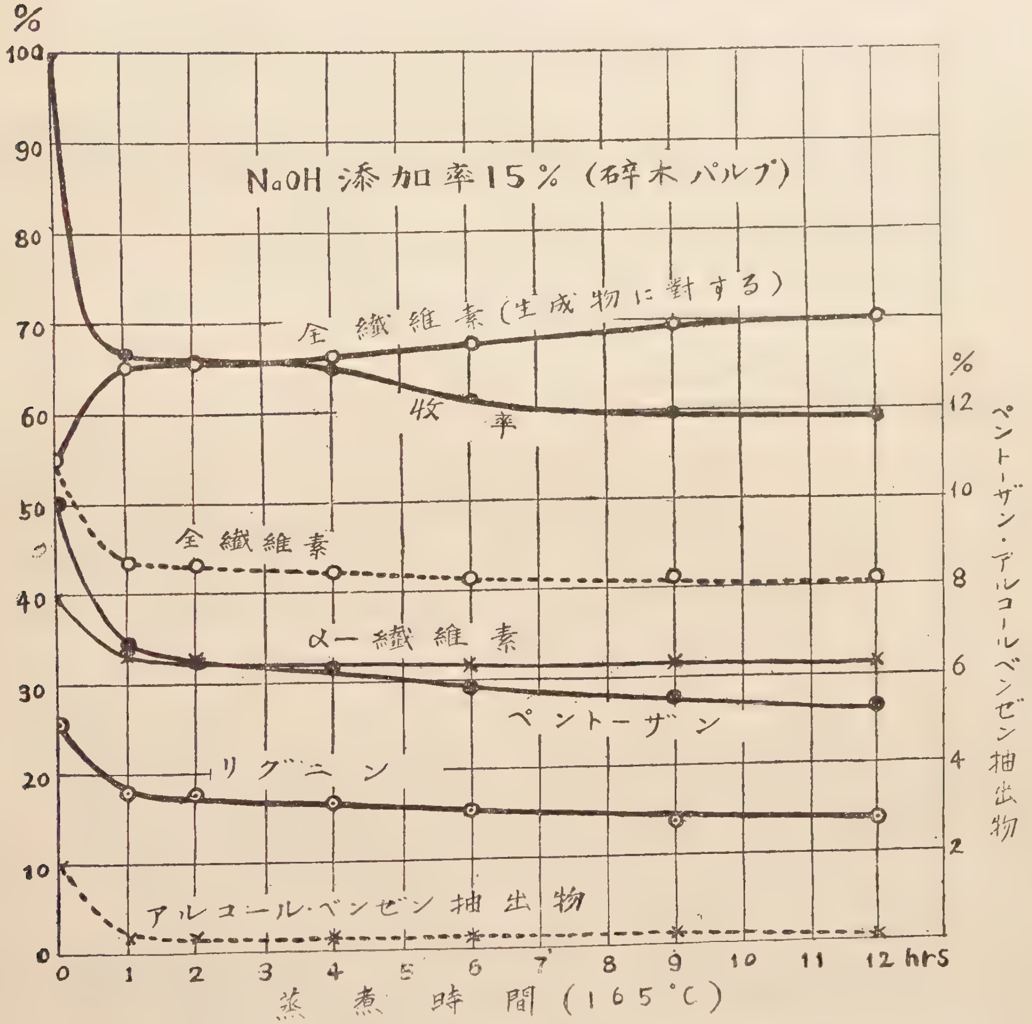
ペントーザソ――蒸解が進むにしたがい、ペントーザンの溶出も多くなり、叩解可能な程度の蒸解では60%以上が除かれているが、リグニンの大部分が除かれた、純度の高いパルプになつても、パルプ中のペントーザンは、かなり多く殘存している。(Table 3, 4 參照)

アルコールベンゼン抽出物――これは、NaOH の添加率が低いときでも、蒸煮の初期において、殆んど大部分が除かれ、長時間の蒸解では完全に近くまで除去されている。アルカリ法においては、樹脂分の

ナ部分が、NaOH により容易に鹸化し、水に溶解するので、これの除去が亜硫酸法に比し至つて簡単に行われるのである。

Fig 5. アカマツ砕木パルプを NaOH 添加率15%で蒸煮した場合における主成分の変化

（絶乾原料に対する百分率）



4. 摘　　要

(1) 60年生のアカマツ材及びアカマツ砕木パルプの化學的組成を明かとし、これらを原料として、NaOH の添加率と最高温度 (165°c) 蒸煮時間とを種々かえて、ソーダ法で蒸解し、生成パルプの收率及びその化學的組成を検討し、蒸煮時における、木材主成分の變化のありさま、及び NaOH の蒸解力等

について研究した。

（2）アカマツ砕木パルプは、アカマツ材に比べて、1％ NaOH 抽出物灰分等の含有率が、かなり高くアルコールベンゼン抽出物含有率は低い。その他の成分は両者で殆んど違いがない。

（3）ソーダ法における蒸解反應は、始めの1～4時間において迅速にすゝみ、以後の進行は緩かである。

（4）NaOH の添加率が低ければ、同一時間の蒸煮でも、生成パルプ中のリグニン・ペントーザンの含有率が高く、纖維素含量は低い、添加率が20％以下になると、木材に對する蒸解力が急に減少する。

（5）砕木パルプはチップより非纖維素物質が除去されやすいが、蒸煮時間が長くなるにしたがい、チップの場合と餘り變らなくなる。

（6）纖維の解離が容易なパルプを得るには、NaOHの添加率が20％、160°Cで、9時間以上蒸煮するを要し、リグニン含有率の少い、比較的漂白され易いパルプを得るには、Na OH の添加率が25％、160°Cで、9時間以上蒸煮することを要する。

引　用　文　献

（1）三好東一，牧野幸次郎．1935．林業試驗報告．3，1，1．

（2）西田屹二．1946．木材化學工業，下．804．

（3）中塚友一郎．1940．日本林學會誌．22，8，38．

（4）西田屹二．1946．木材化學工業，上．62．

（5）中村恒，笹岡保雄．1927．Sexagint．

（6）本田眞一．1939．日本農藝化學会誌，15，10，966．

（7）Dorée, C. 1933. The methods of Cellulose chemistry, 364.

（8）Schwartz, S. L. & Bray, M. W. 1938. Paper Trade J., 107, 140.

（9）Bailey, A. J. 1936. J., Ind. Eng. Chem., Analyt. Ed., 8, 52.

(10) Ritter, G. J. &. Fleck, L. C.. 1923. J. Ind. End,. Chem., 15, 1055.

(11) Bray, M.W. & Andrews, T.M.. 1923. Paper Trade J., 76, 19, 49.

(12) Wells, S. P. Grabow, R.H. Staidl, J.A. & Bray, M.W.. 1928. Ibid., 87, 23, 64.

Résumé

The effect of caustic soda solution on "Akamatsu" wood, at the temperature of 165°C, for various digesting times was studied. The chemical composition of the materials for this investigation are shown in the table 1, and the experimental conditions of the digesting works are recorded in the table 2. Each 30g of these materials are placed in a steel tube and 130c.c. of caustic soda liquor is added. Four tubes, viz., wood chips in three and ground wood pulp in one. are placed within an auto-clave which is partly filled

with water, and closed with a lead packing. The auto-clave is heated rapidly by flame on small charcoal hearth up to maximum cooking temparature (165±2°C), and then the temperature is maintained by the electric heater. After the desired cooking period has passed, the auto-clave is cooled to the room temparature, and then the steel tubes are took out and the pulp produced are well washed by hot water. If impossible to separate fibre by beating, the pulp, after being dryed, is ground and sieved to 60—80 mesh. Methods in the analysis of the pulp are as follows:

1. Ash. — 2g. are incinerated in an electric muffle furnace at the temparature of 750—800°C.
2. Alcohol-benzene extract. — extracted with alcohol benzene mixture (1:1) for 6 hours in soxhlet apparatus.
3. Crude cellulose. — 2g. of the material, extracted with alcohol-benzene mixture, are treated alternately with bleaching powder solution and sodium sulphite solution by S. Honda's method.
4. α—cellulose.——1g. of crude cellulose is treated with 2.5c.c. of 17.5% of sodium hydroxide solution, and the residue is weighed.
5. Lignin.——2g. extracted with alcohol-benzene mixture are treated with 30c.c. of 72% of sulphuric acid at the temparature of 0—7°C for 48 hours.
6. Pentosan.——determined by the method for the estimation of furfural after C. Kullgren. and H. Tyden.

The chemical composition and the yield of the pulp produced under every experimental conditions are shown in the table 3. The changes of the chemical components of the wood during the digesting processes are summerized in table 4. From the experimental data, follwing conclusions are obtained.

1. The pulping reaction by caustic soda solution proceed rapidly for 1 — 4 hours, and after this time has passed, it goes on slowly.
2. If the percentage of sodium hydroxide on the dry weight of the wood decreases. the content of lignin and pentosan in the resulting pulp increase and the content of cellulose decreases.
3. If the cooking time is lengthened, the percentages of lignin and pentosan in the pulp become low, and that of cellulose becomes high.

4. The pulping reaction in the cooking of ground wood pulp is rapid than that of the wood chip, but in the sufficient cooking the difference becomes slender.
5. It requires more than 20 percent of sodium hydroxide on the wood, to produce pulp for paper making, and more than 25% of sodium hydroxide for the reratively bleachable pulp.

有劍膜翅目の習性型系統樹の假設

岩 田 久 二 雄

HYPOTHETIC HABIT-TYPE TREES OF THE ACULEATE HYMENOPTERA

BY

KUNIO IWATA

狩獵蜂習性の比較考察は、著者が1942年に發表したように、それの各上科毎に考察をすすめるならば系統發生學の上に一つの暗示をあたえる結論にたつするのである。上記の比較考察において、著者は1940年までに發表された習性記錄の重要なもの1500種以上を資料にしたのであるが、それら現存種の習性を比較することによつて、過去の地質時代における習性發達の過程をうかがい知ることができるのは、比較形態學におけるのと同じであつて、たとえ習性を古生物學的に裏ずけることができないとしても、許されることであろう。過去の狩獵蜂が現存種と全く同じ習性をもつていたとは考えられないが、一度形成された習性が、時の推移とともに、變異と同時に不變異という傾向をとつてきたであろう、ということは考え得ることで、現存種の習性の中に、過去の習性の様式が多分に殘されていることは、形態の場合と同じく認めてよいであろう。いずれにしろ現存種の習性の比較考察から、習性自身の過去の發達過程を想像するのは、習性學においては唯一の方法なのである。

さてその目的において夥しい種の習性を比較する際に、まず習性の如何なる部分を取りあげるかということが問題である。筆者はこの點に關して、1942年の論文において、習性型 (Habit-type) なるものを中核としたのであつた。習性というのは反射運動の連鎖によつて形成された、複雑な遺傳的な綜合體であつて、古來本能とよばれてきたものである。その動物心理學的または生理學的な說明が問題の昆虫群においては明白でないので、表現の上での責をさけて習性という特殊の用語を用いたのである。さて狩獵蜂の習性、正しくは雌の習性は、他の昆虫群とはきわだつて特異性をもつていて、産卵を中心として發達した母性習性である。産下した卵またはそれから發生した幼虫が、安全に發育するために、雌すなわち母虫が、それの全食糧を獲得してやり、その食量と卵または幼虫とを保護するための巢の設營という點に發達した習性なのである。母性習性の中核をなすものは、産卵と食物の獲得すなわち狩獵と營巢の三習性である。ここに狩獵といつたのは、狩獵蜂群、すなわち分類學的には、アリとハナバチの二群を除いた有劍類 Aculeata で、植物の花粉蜜を食物にする Masaridinae を除けば、そのすべてが entomophagous なのである。

これら三習性が實際に表される方法をみても種屬によつて多様である。營巢方法にしても狩獵對象にしても産卵方法にしても極めて變化にとんでいる。それらについての個々の比較は前記の論文で詳細に取扱つた。ところが、この三習性の實際に行われる順序をみると、狩獵—營巢—産卵、營巢—狩獵—産

卵、營巣—産卵—狩獵の三型がある。これ以外の三型の順列は理論的に不成立であり、實際にも見られないのである。このように全體の母性としての習性の構造を、分析的に考えると、それが習性のもつとも重要な特色であることがわかる。そこで分析的な見方をいま少し詳細にするために、狩獵蜂全般を通覽して、母虫勞働の最高目標—すなわち幼虫を完全に發育させるということ—を組成する共通的な小目標を産卵・獲物の處理・獲物の運搬・巣の設營・巣口の閉塞・巣口の開放に區別し、それらを分習性と稱した。雌の習性全體が、排卵時毎に週期的に反覆される分習性の複合體の連鎖から成り立つのに基いて、これを完習性と稱した。習性を最も特色ずけるものは、完習性の內部における分習性の組合せと順列である。筆者は前記の論文において、1500種の習性既知種を、上記の巣口開放というやや特殊な分習性を除いた五分習性による組成から、16型に分類したのであつた。そしてそれらの諸型を一應習性型とよんだのであつた。

一般に完習性は卵1粒の排出を中心として構成され、雌の全生涯を通じて週期的に反覆されるものであるが、特殊の群では數粒産下によつて1完習性が完結されるようになつていて、また可成多くのもので、1卵中心の習性結合體が數個一團となつて、新に別の分習性をともないつつ更に高位のリズムを形成しているのがみられる。それで全生涯を通じて雌の習性全體を明示しようとするときには、もつとも高位の週期をもつた一環を示す必要がある。

これらの組合せと順列を簡明に示すために、

産卵＝ovum parěre＝O.　　處理＝pungěre＝P.

運搬＝transferre＝T.　　營巣＝instruere＝I.

狩獵＝venari＝PT＝V.　　閉塞＝clauděre＝C.

開扉＝effoděre＝E.

でそれぞれの分習性を記號化した。さらに營巣方法の上で三種に區別できるので、(1) 自ら掘坑して巣坑を用意するものを fondere＝F で、(2) 自ら他所から運搬した材料で巣を築造するものを aedificare＝Aで、(3) 自ら掘坑も築造もせずに既存坑を利用するものを laborem diminuěre＝D で表示した。そして掘坑する場合と既存坑を利用する場合、その所在が、すなわち Baugrund が地中（粘土・砂土・壤土をえらばず）の時は τ (terra) で、材中または莖と髓質中の時は λ(lignum) で示し、F またはDの前に prefix として附記した。營巣が築造性のときにはその築造材料、また一般に巣口閉塞の材料は甚だ多様であるが、それらの由來と性質から大凡分類できるので、それらを英文の小文字で次のように省略表現した。

水や唾液でこねた粘土や泥土の煉物を argilla＝a. 嚙みくだいた葉・木屑・髓粉を水や唾液でこねたものを pulpa＝p. 樹脂や樹膠など自然に粘着性のあるものを res lentus＝l. 乾燥狀態の草莖葉・綿毛・蘚・樹皮など纖維物を herba＝h. 乾燥狀態の土・砂・細塵などを terra＝t. 乾燥せる木屑・髓粉などを scobs＝s. 蜂自身が口から分泌したと推定される物質からなる膜狀物を membrana＝m で示し、AおよびCの suffix として追記した。開扉の際に取扱われる材料は閉塞のときと同じであるので、特に suffix の必要がないわけである。

狩獵回數すなわち單獨生活を營む一般狩獵蜂の場合なら、1卵のために巣内の1獨房に貯藏する獲物の數であるが、それはVの羃數として示した。狩獵回數は各種屬でほゞ一定の限度をもつているが、明確に定つた數字で示すことはできないので、一般の考察ではXYまたはZで示し、產卵前のものをXで產卵後のものをYで示した。同様に一週期内に何回か連續產卵するような場合には、Oの上にXを羃として附記した。

單獨生活者は食糧である獲物を一時に連續搬入して貯藏するのが普通だが、前家族生活者と家族生活者では、食物は日每に少しずつ幼虫の消費に應じて搬入し、所謂隨時給食するので、この場合Vを使用しないで、gignĕre＝G で特に表した。このときには羃はつけない。それは隨時給食になると、もはや一回の食物搬入が、必ずしも一頭の獲物とかぎらないからである。また前記 Diploptera の特殊群 Masaridinae は、花蜂群 Anthophila と同じく、花粉蜜を食物にするので、Vの代りに legere＝Lを用いた。

さて以上の規定にもとずいて、分習性の記號を、それらの週期内における連鎖順に、左から右に書きつらねる。この記號列はその種屬の雌の全生涯における生活動作の、最大の週期の一環を示すように書き現わされねばならない。これを完習性式とでもいうならば、それは本能行爲の進展の形を示すとともに、狩獵回數・營巣方法・營巣と閉塞の材料と方法なども示すのである。しかし他の重要な習性の特色である狩獵の對象を示していない。この點に關しては、Pompiloidea や Diploptera の如く、クモ綱と鱗翅目及び鞘翅目の eruciform larvae に攻擊對象を限つているものでは、不都合ないが、Fossores のように昆虫綱の目全般にわたるようなものでは、何か表現法があつた方が都合がよいのであるが、この場合も獲物の屬する分類學的な範圍を目にまでひきあげるならば、完習性式の系列とある程度の關連をもつてくるので、あえて複雑な記號化を試みる必要が、比較考察の上で生じないのである。

以上の如くして、 HANDLIRSCH, WHEELER 等の採用した分類法に從つて、Aculeata の各上科毎に各屬の完習性式を列擧すると次の通りになる。この記號化を各屬の種毎に行うことは紙幅の都合上不可能であり、また全般的な比較考察上必要でもないので、單位を屬においたのである。しかし各完習性式毎にそれに屬すると判定される種の數は、括弧につつんで附記した。（第一表）

第一表によると、完習性式の數は Fossores（アナバチ群をふくむ）で47で最大を示し、Pompiloidea（ベツコウバチの一群）で22、Diploptera（ドロバチ、スズメバチなどをふくむ一群）で39、Bethyloidea（アリガタバチなどの一群）と Heterogyna（ツチバチなどの一群）とで 5、Tubulifera（セイボウの一群）で3である。一方習性の他の部分をみても、たとえば各分習性の實際に示される方法にみても、Fossores で最も多型にわたつている。種の數においても多い。現在この上科の昆虫がもつとも著しい發展をしていることは明かである。

さてこれらの完習性式を比較し、分習性の特色をも參考にして考えると、狩獵蜂全般の習性發達の過程が簡明に想像しうるのである。

それらは第二、第三、第四表に示したとおりである。この三表で習性發展の著しい三上科の完習性式による系列を示した。これは必ずしも形態學にもとずく系統樹と一致しないかもしれないが、前記の論

第　一　表

HABIT-TYPES OF WASP GENERA

FOSSORES

PO　Larra, Dolichurus, Sphex (15)
PτDTOCt　Dolichurus, Ampulex (6)
PλDTOCt　Dolichurus, Ampulex (3)
VτFOCt　Ammophila, Podalonia, Sphex, Prionoryx (9)
λDVOCt　Ampulex (1)
λDVOCst　Ammophila (1)
τFVOCt　Sphex, Prionoryx, Exeirus, Sphecius, Stizus, Notogonidea, Tachysphex, Liris (12)
τFcVEOCt　Ammophila, Sphex, Tachysphex (14)
λDV^{x}O Ca　Chalybion, Trypoxylon, Passaloecus (13)
τFV^{x}O Ct　Notogonidea, Tachytes, Tachysphex, Liris (14)
λFV^{x}O Cs　Crabro (4)
τFV^{x}O Ca　Podium (1)
Ao V^x O Ca　Sceliphron, Pison, Trypoxylon (3)
τF(cVE)^{x}OCt　Oxybelus, Tachysphex, Hoplisoides (5)
τFV^{x}OV^{Y}Ct　Sphex, Stizus, Notogonidea, Tachytes, Lyroda, Tachysphex, Liris, Hyloliris, Larropsis, Miscophus, Sphecius, Gorytes, Didineis, Homogambrus, Alyson, Plenoculus, Astata, Dinetus, Psen, Nesomimesa, Xylocelia, Deinomimesa, Crabro, Mellinus, Cerceris, Philanthus, Aphilanthops, Trachypus, Palorus (133)
τFV^{x}OV^{Y}Ca　Podium, Pison, Crabro (4)
(λFV^{x}OV^{Y}Cs)^{z}Ca　Crabro (1)
λFV^{x}OV^{Y}Cs　Spilomena, Stigmus, Pemphredon, Psen, Crabro (62)
τF(cVE)^{x}O(cVE)^{Y}Ct　Sphex, Lyroda, Tachysphex, Gorytes, Hoplisoides, Paranysson, Bicyrtes, Palarus, Oxybelus, Miscophus, Pseudanthophilus (38)
τFcVEO(cVE)^{Y}Ct　Ammophila, Sphex (14)
λDV^{x}OV^{Y}Ca　Podium, Pison, Trypoxylon (37)
τDV^{x}OV^{Y}Ct　Stizus (2)
λDV^{x}OV^{Y}Ct　Tachysphex, Silaon, Nitela, Niteliopsis, Plenoculus (9)
λDV^{x}OV^{Y}Cs　Psen, Crabro (7)
λDV^{x}OV^{Y}Cal　Passaloecus (6)
(λDV^{x}OV^{Y}Cs)^{z}Cl　Crabro (1)
λDV^{x}OV^{Y}Cms　Psen, Psenulus (9)
λDV^{x}OV^{Y}Cmp　Nipponopsen (1)
λD(cVE)^{x}O(cVE)^{Y}Ct　Silaon, Rhinonitela (2)
λD(cVE)^{x}O(cVE)^{Y}Ch　Sphex (6)
λDcVEO(cVE)^{Y}Ch　Sphex (1)
Ao V^{x}OV^{Y}Ca　Trigonopsis, Sceliphron, Pison, Trypoxylon, Larrada, Tachytes, Motes (35)
Ao VOV^{Y}Ca　Sceliphron (12)
Ao(V^{x}OV^{Y}Ca)^z　Trypoxylon (5)
Aal V^{x}OV^{Y}Cal　Pison (1)
τFcVEO(cGE)^{Y}Ct　Bembix, Rubrica (12)
(τFcVEO)^x(cGE)^{Y}Ct　Bembix (1)
(τFV)^{x}OV^{Y}Ct　Cerceris, Philanthus (5)
(τFVO)^{Y}GCt　Aphilanthops (1)
λFVOV^Y　Crabro (2)
λD(cVEO)^x(cVE)^{Y}Ch　Sphex (1)
τFcEO(cE)^x(cGE)^{Y}Ct　Bembix, Monedula, Microbembix, Bembicinus, Stizus (5)
τFcEO(cGE)^{Y}Ct　Stizus (3)
λFOG　Stigmus (1)
λFO^{x}G　Crabro (1)
E(cE)^{x}OCt　Nysson (2)
EOCt　Stizus (1)

POMPILOIDEA

PO　Homonotus, Notocyphus, Planiceps, Ferreola, Anoplius, Paraferreola, Pedinaspis, Pompilus (12)
PτDTO　Pompilus (1)
PτDTOCt　Planiceps, Pedinaspis, Evagetes, Pompilus (8)
VτFOCt　Pompiloides, Pompilus, Pompilogaster, Pepsis, Priocnemis, Anoplius, Aporus, Episyron, Salius, Batozonus, Parabatozonus, Calicurgus, Agenia, Hoploneurion, Archnophoctonus (56)
τDVOCt　Cryptocheilus, Priocnemis, Deuteragenia, Evagetes (4)
λDVOCt　Pompilus, Anoplius, Evagetes, Agenia (5)
λDVOCs　Anoplius, Pseudagenia (5)
τFVOCt　Cryptocheilus, Pseudagenia, Pompilus, Anoplius (18)
λFVOCs　Cryptocheilus! (1)
τFVOCa　Pseudagenia (3)
τFAo(VOCa)^x　Pseudagenia (1)
AoVOCa　Pseudagenia, Agenia, Ageniella, Paragenia (38)
(AoVOCa)^{x}Cl　Pseudagenia (1)
Aalp VOCalp　Macromeris (2)
τDVOCa　Pseudagenia, Deuteragenia } (5)
λDVOCa　Pseudagenia, Deuteragenia }
(λDVOCa)Cl　Pseudagenia (1)
(λDVOCa)Cp　Pseudagenia (1)
λDVOCp　Deuteragenia (2)
λDAhVOCh　Cryptocheilus! (2)
O　Ceropales (1)
EOCt　Pompilus (3)

DIPLOPTERA

λFV^{x}OCalp　Pareumenes (1)
τFOV^{Y}Ct　Pterochilus, Odynerus (5)
τFOV^{Y}Ca　Pterochilus, Odynerus, Rhygchium, Montezumia (7)
τFAo(OV^{Y}Ca)^z　Montezumia, Odynerus (24)
τFAo(OGCa)^z　Odynerus (2)
Ao(OV^{Y}Ca)^z　Odynerus, Rhygchium, Abispa (3)
Ao(OGCa)^z　Odynerus (2)
Ao(AoOV^{Y}Ca)^z　Odynerus (1)
λDAoOV^{Y}Ca　Odynerus } (4)
τDAoOV^{Y}Ca　Odynerus }
AoOV^{Y}Ca　Pachymenes, Odynerus, Eumenes, Synagris (50)
AoOV^{Y}Cap　Eumenes (1)
AopOV^{Y}Cop　Odynerus (1)
AoOV^{Y}Ch　Odynerus (1)
AoOV^{Y}Cal　Rhygchium (1)
AlpOV^{Y}Clp　Zethus (2)
AoOG'Ca　Odynerus, Synagris (3)
τDOV^{Y}Ca　Odynerus, Monobia (5)
λDOV^{Y}Ca　Alastor, Nortonia, Monobia, Rhygchium, Odynerus (71)
λDOGCa　Odynerus (2)
λFOV^{Y}Ca　Odynerus, Rhygchium (5)
λFOV^{Y}Cst　Odynerus, Psiloglossa (2)
λDOV^{Y}Cs　Odynerus (2)
λDOV^{Y}Csh　Odynerus (1)
(λDOV^{Y}Cst)^{z}Ca　Odynerus (1)
λDOV^{Y}Ct　Raphiglossa (2)
λDOV^{Y}Cth　Raphiglossa (1)
λDOV^{Y}Cph　Zethus, Discoelius (7)
λDOGCph　Zethus (1)
λDOV^{Y}Cap　Odynerus (1)
λDOV^{Y}Cl　Odynerus (1)
λDOV^{Y}Cal　Odynerus (3)
ApIOApIGCpl　Zethusculus (1)
AphOAphGCph　Zethus (1)
(AapO)^{Y}GCap　Stenogaster (1)
(ApO)^{Y}GCp　Stenogaster (2)
(AapO)^{Y}G　Stenogaster (1)
(ApO)^{Y}G　Stenogaster (2)
O　Social Vespidæ

BETHYLOIDEA & HETEROGYNA

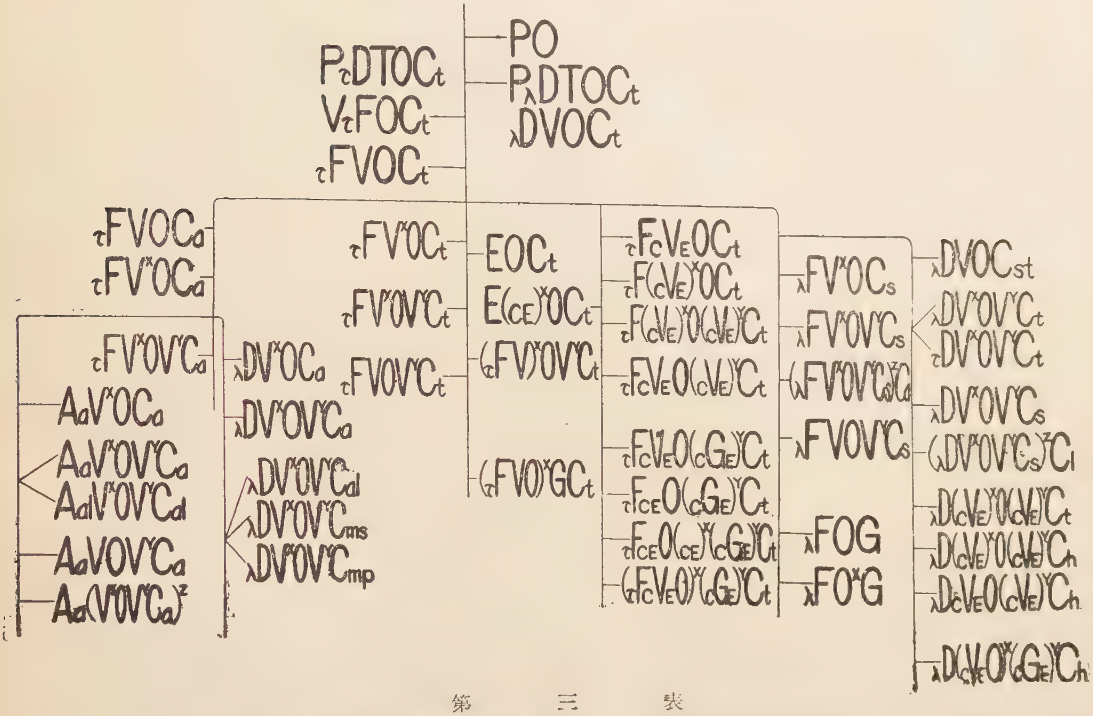
PO^x　Laelius, Sierola, Perisierola, Pristocera, Goniozus, Scleroderma, Cephalonomia (32)
PO　Perisierola, Pristocera, Tiphia, Scolia, Elis, Campsomeris (49)
PλDTO　Holepyris, Parascleroderma, Allepyris (3)
PλDTO^x　Bethylus, Cephalonomia (4)
PτDTOCt　Methoca, Pterombus (8)

TUBULIFERA

POCp　Chrysis (1)
PO　Cleptes (1)
O^x　many Chrysididae

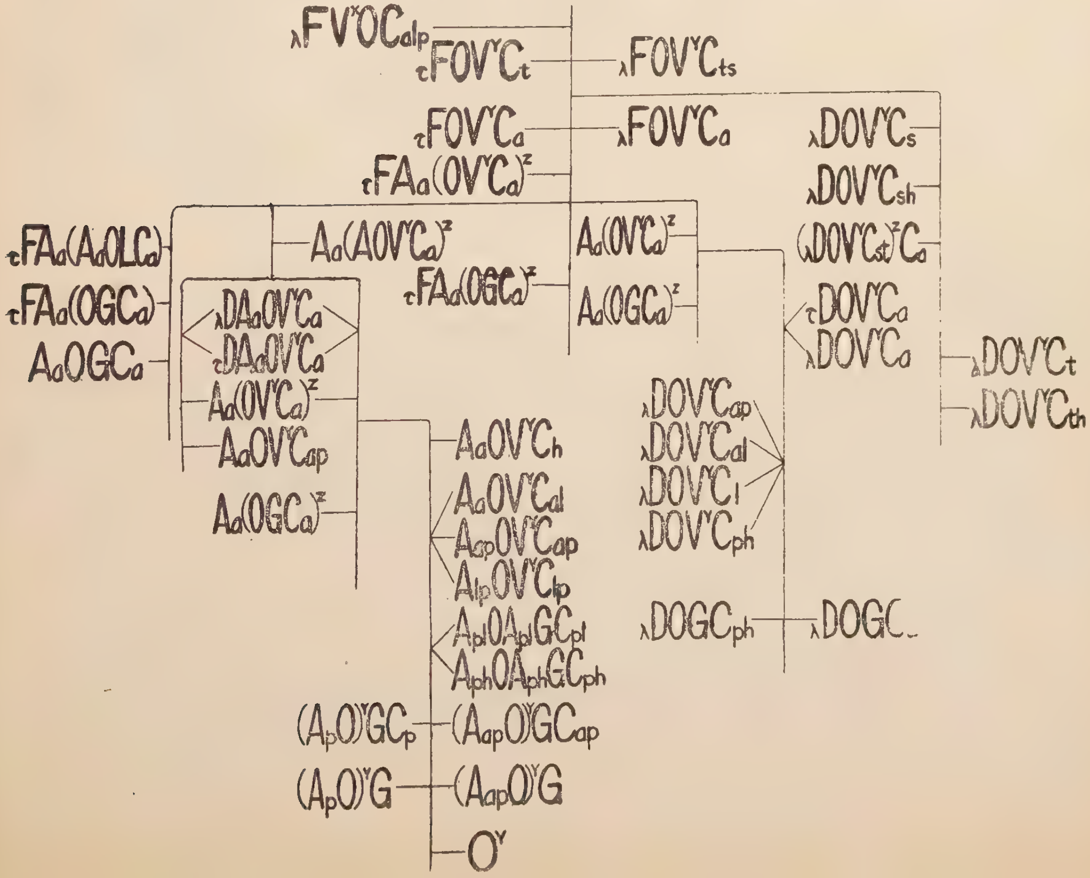
第 二 表

HABIT-TYPE TREE OF FOSSORES

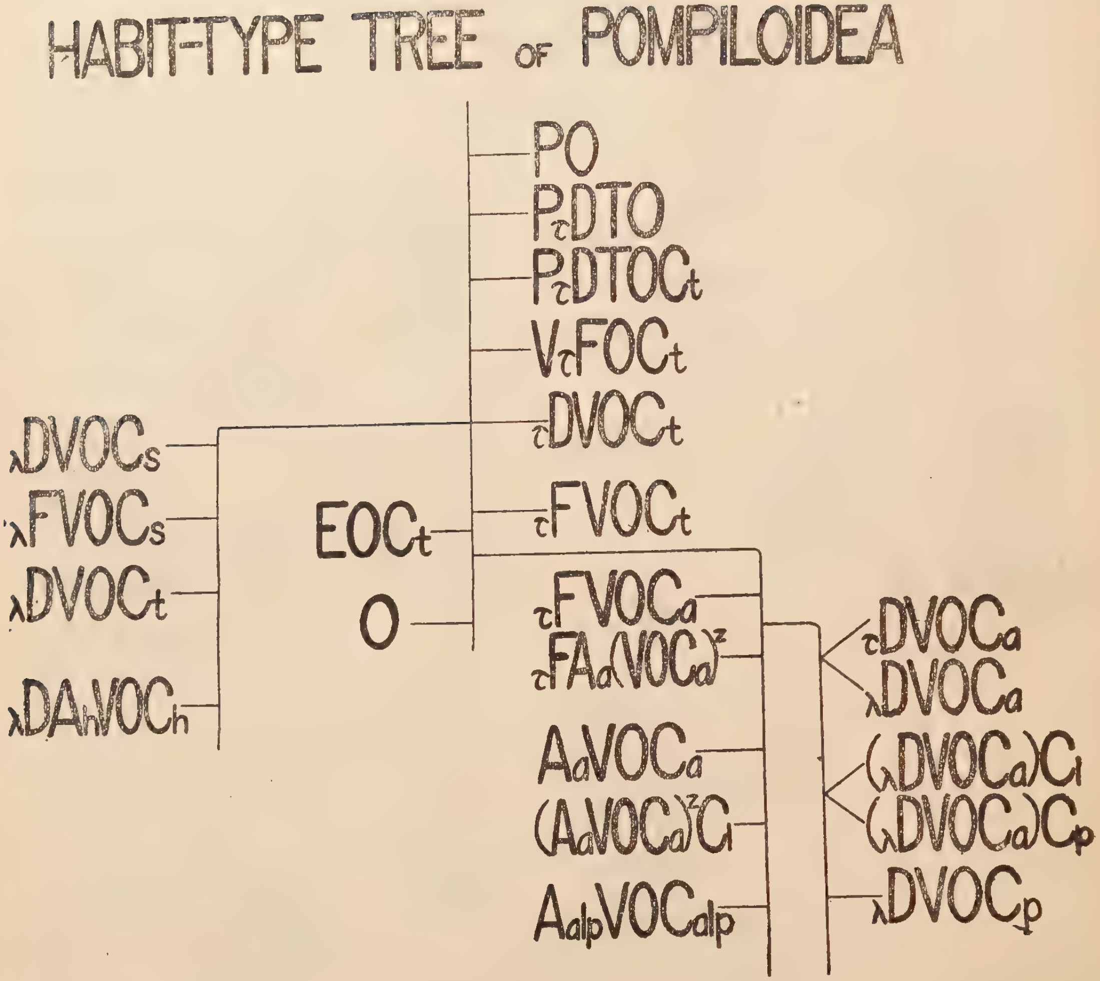


第 三 表

HABIT-TYPE TREE OF DIPLOPTERA



第　四　表



文で詳細に考察したような理由によつて、習性發達の過程を暗示するものと考える。第三、第四表の Diploptera と Pompiloidea では狩獵對象が、比較的せまい範圍に限られているので、解讀が容易であるが、第二表の Fossores では狩獵對象が多岐にわたつているので、その對象の各分類學上の区分にもとずいて一應別々に系列化し、あとでそれを綜合して第二表にしたため、多少難解であろうが、第一表と比較し、前記論文の第二章を參酌すると明かになる。この三表の説明は多くを必要とするが、紙面が限られているので、一應讀者の解讀にまかせて、他日機を得て詳述したい。

參　考　文　献

Bequaert, J. : A Revision of the Vespidae of the Belgian Congo based on the Collection of the American Museum Congo Expedition. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., Vol. 39, 1918.

Iwata, K. : Comparative Studies on the Habits of Solitary Wasps. Tenthredo, Vol. 4, 1942.

Résumé

The present paper is supplemental to my treatise published in 1942 (Tenthredo, Vol. 4, Nos. 1 and 2, pp. 1—146), in which I discussed about the habit-types of the Aculeates and found 16 types among them. These are composed of 5 component-habits, indicated by O, P, T, I and C.

Here are given the addition of a component-habit, E (closing of the nest entrance), and the more detailed abbreviations of the component I, viz., F (to dig), A (to build) and D (to utilize preexisting holes). To show the complete habits of the Aculeate genera in their various appearances as well as in their structures, the following prefix or suffix is established:— τ=to dig or use the burrows in ground, λ=to dig or use the burrows in wood or pith of plants, the other letters, t, s, a, p, l, h, and m are shown in the previous paper, pp. 65—67.

These expressions, here called habit-formulae, are found 47 in Fossores, 22 in Pompiloidea, 39 in Diploptera, 5 in Bethyloidea and Heterogyna and 3 in Tubulifera as shown in the table I. The habit-formulae of each superfamily may be arranged as indicated in the tables II, III and IV, due to the discussion stated in my previous paper.

發芽抑制による栗の貯久力增進に關する研究（第三報）

黒 上 泰 治、 竹 松 哲 夫

STUDIES ON THE DEVELOPMENT OF KEEPING QUAILTY OF CHESTNUT FRUITS BY DELAYING THEIR GERMINATION WITH PHYTOHORMON TREATMENTS (3)

BY T. KUROKAMI AND T. TAKEMATSU

I 緒 說

既に合成生長物質 α-Napththalen 醋酸の加里塩又はソーダ塩、若しくはそのエステル類を栗の貯藏塡充材料中に一定量添加して栗果を貯藏することにより、その外觀・色澤・品質等を何等損することなくして、良く發芽を防止抑制し、無處理のものに比して約一ケ月以上に亘り安全に貯藏期間を延長し、海外輸出の際亞熱帶圈を通過する場合等に安全性を附與し得ることについては、さきに第1〜第2報に報告せる如くであるが、その後引續き此の問題を追求し、1.2の新しい知見を得たので、玆にその梗要を報告する次第である。

尙本研究は文部省科學試驗費の援助によるもので、此の機會に同省に對し厚く御禮申し上げる。

II 材料及方法

栗の品種は銀寄、岸根の2品種とし、採集後直ちに1千立方尺に對し5封度の割合を以て、24時間に亘り二硫化炭素の燻蒸を行ひ、冷涼なる納屋に貯藏されたものを、昭和23年12月12日に取出し、次の處理を施した。但し貯藏容器（長さ外法1尺7寸、巾內法9寸2分、深さ內法1尺）の$\frac{2}{3}$の大さを有する種子箱を用ひ、隔壁にて2區に區切り、一區に對し鋸屑と交互に一層づつ總數200粒又は100粒を塡充した。尙豫備として一區當り4粒〜2粒を加へた。此の場合、箱の側面と上下面を新聞紙及び油紙で綿密に包み、鋸屑は箱の底と上面は約3寸の厚さとした。

品 種	α—Naphthalen 醋酸ソーダ（濃度%）	2-4—Dichlorophenoxy 醋酸（濃度%）
銀 寄	0.05	0.05
〃	0.025	0.03
〃	0.00(水)	0.01
岸 根	0.05	0.05
〃	0.025	0.03
〃	0.00(水)	0.01
		0.0005

塡充材料の鋸屑は風乾狀態のものを用ひ、これに所要濃度に溶解せる藥液を、貯藏上適濕と認められるまで吸收せしめ、對照區には水道水を吸收せしめた。處理後貯藏箱は自然狀態の室內におき、2月〜4月にかけて數回に亘り所要の調査を行つた。

Ⅲ 實驗成績

上記の方法により得られた實驗成績は大要次の如くである。

第一表　栗の發芽に及ぼす氣溫の影響

月別＼年度別		昭和21―22年 氣溫	昭和21―22年 發芽	昭23―24年 氣溫	昭23―24年 發芽	平年度(50年平均) 氣溫	平年度(50年平均) 發芽
12	A	13.7	………	11.9	………	10.2	………
	B	1.5		−0.1		−2.9	
1	A	6.7	………	10.4	………	7.7	………
	B	−6.7		−3.4		−5.1	
2	A	6.8	………	10.2	+++	7.8	………
	B	−3.0		−1.1		−4.7	
3	A	11.3	+++	10.6	+++	11.7	+++
	B	−0.7		−2.3		−1.0	

備考 (1) 本表は宇都宮地方に於ける成績を示す。
(2) A　最高氣溫の月平均値
B　最低氣溫の月平均値
(3) +++栗の發芽開始を示す。
………栗の發芽未だ開始せざるを示す。
(4) 本表の氣溫の中昭和21―22年度のものは実驗者の測定により、それ以外のものは氣象觀測所の成績を轉用した。

第二表 (A)

α―Naphthalen醋酸による栗の發芽抑制効果

濃度	品種＼項目＼調査月日	2月20日 A	2月20日 B	2月20日 C	3月15日 A	3月15日 B	3月15日 C	3月30日 A	3月30日 B	3月30日 C	4月20日 A	4月20日 B	4月20日 C
0.05%	銀寄	0	4	96	20	4	76	20	8	72	71	0	29
	岸根	0	3	97	3.3	3.3	93.4	6	7	87	29	30	41
0.025%	銀寄	2	24	74	36	0	64	52	8	40	100	0	0
	岸根	4	12	84	10	7	83	13	10	77	66	10	24
標準	銀寄	14	21	65	52	45	3	65	32	3	100	0	0
	岸根	16	25	59	56	30	14	73	16	11	100	0	0

第　二　表　(B)

2-4—Dichlorophenoxy 醋酸による栗の發芽抑制効果

濃度%	品種	2月20日 A	2月20日 B	2月20日 C	3月15日 A	3月15日 B	3月15日 C	3月30日 A	3月30日 B	3月30日 C	4月20日 A	4月20日 B	4月20日 C
0.05	銀寄	0	0	100	8	16	76	10	18	72	51	9	40
	岸根	0	0	100	0	3	97	0	3	97	20	12	68
0.03	銀寄	0	0	100	30	15	55	60	10	30	100	0	0
	岸根	0	0	100	35	5	60	45	10	45	69	0	31
0.01	銀寄	1	5	94	50	0	50	55	35	10	100	0	0
	岸根	2	6	92	56	20	24	100	0	0	100	0	0
0.0005	岸根	35	30	35	80	15	5	100	0	0	100	0	0
標準	銀寄	14	21	65	62	35	3	65	32	3	100	0	0
	岸根	16	25	59	56	40	4	73	16	11	100	0	0

(備考)　第二表ＡＢに共通

(1) Ａ 發芽率……明かに發根し又は幼芽伸長中のものの%を示す

Ｂ 發芽の徴あるもの……極めて僅かに柱頭痕附近に發芽のため亀裂を生じ 或は極めて僅かに幼根が動きつつあるも未だ完全に發芽したとは認められぬ程度のものの%を示す

Ｃ 不發芽率……全く發根發芽の徴なきものの%を示す

(2) Ａ表は1区200粒　Ｂ表は1區100粒中の成績を示す

第三表　根及芽の發芽抑制効果

ホルモン	濃度%	品種	3月15日 總根長	3月15日 總芽長	3月30日 總根長	3月30日 總芽長	4月20日 總根長	4月20日 總芽長
CH_2COOH α—Naphthalen醋酸	0.05	銀寄	12.0	0	19.6	0	129.5	0
		岸根	1.32	0	5.9	0	55.8	0
	0.025	銀寄	46.8	0	127.2	0	314.8	44.8
		岸銀	19.0	0	40.2	0	129.6	16.2
$O{\bullet}CH_2COOH$ Cl Cl 2-4-Dichlorophenoxy醋酸	0.05	銀寄	4.4	0	13.2	0	65.0	0
		岸根	0.4	0	0.8	0	20.8	0
	0.03	銀寄	19.8	0	44.5	0	123.0	0
		岸根	37.4	0	68.5	0	104.8	0
	0.01	銀寄	31.0	0	81.0	0	149.0	23.1
		岸根	58.8	0	148.8	0	181.6	51.2
	0.0005	岸根	192.0	0	263.4	0	348.0	164.5
標準	0.00	銀寄	105.4	0	168.4	0	579.0	103.5
		岸根	179.2	0	312.8	0	556.4	236.0

備　　考

(1) 總根長とは栗果100粒中發芽せる粒の根長の總計を示す

(2) 總芽長とは栗果100粒中發芽せる粒の芽長の總計を示す

第四表　貯蔵塡充材料中に添加せる合成生長物質の消長

検査月日＼ホルモン・濃度%	α-Naphthalen 醋酸		2-4-Dichlorophenoxy醋酸				標準
	0.05%	0.025%	0.05	0.03	0.01	0.0005	0
23年 12月1日	++++	+++					(−)
12月10日	++++	+++					(−)
12月22日	++++	+++	++++	++++	++++	++	(−)
24年 1月5日	++++	+++					(−)
1月22日	++++	+++	++++	++++	++++	++	(−)
2月7日	++++	+++	++++	++++	++++	++	(−)
2月20日	++++	+++	++++	++++	++++	++	(−)
3月20日	++++	+++	++++	++++	++++	+	(−)
3月30日	++++	++	++++	+++	+++	+	(−)
4月24日	+++	++	++++	++	+++	+	(−)

備　　考

(1) 合成生長物質の消長検定には著者の一人竹松の考察による Raphanus Test A法 (Raphanus子葉の細胞伸長能力による Test 法にして、昭和24年春の園藝學會に於て豫報として公表) により検定した

(2) 合成生長物質の抽出は毎回鋸屑を各區より100g秤量し之に100ccの温水を加へて12時間放置濾過し、更に水40ccを加へて洗滌し得たる濾液を約$\frac{1}{10}$に濃縮し、殘液を15ccに稀釋し之を0.02cc宛發芽後6—7日目のRaphanusの子葉上面に滴下し、C17° の暗室に保ち20時間後その屈曲度を觀察し、合成生長物質の活力を決定した。尙本法は完成途上にありRaphanus單位未決定のため次の記號によりその生長物質の强度とした

ϒ ++++　　ϒ +++　　ϒ ++　　ϒ +　　ϒ (−)

第五表　栗果中の生長素含有量

品種＼月日・屈曲角	3月中旬	4月上旬
	内捲角度	内捲角度
銀寄	43.8°	42.5°
岸根	44.6°	40.6°

備　　考

(1) 生長素含有量の測定には Pea Test (1934. F.W.Went)法に準據して行つた。Pea の品種はアラスカ種とし、C20° の暗室で施行した

(2) 生長素抽出には標準區より發根長0.5cm 程度のものを選び、果皮及び澁皮を完全に除去したる後、果肉を細切混合したもの50gを秤量し、暗室にてアルコールにより12時間抽出を行ひ、眞空蒸溜し、更にpH を調節したる後、Pea Testを行つた

第六表　栗果中に吸收せられたる合成生長物質含有量

檢定法	合成生長物質 ＼ 品種 含有量	銀寄	岸根
Raphanus Test B法	∝-Naphthalen醋酸	56.2	46.7
	2.4-Dichlorophenoxy醋酸	68.1	70.4
	標準區	1.2	0.7

備　考

(1) 試料としては最も發芽抑制顯著なる0.05%區のものを ∝-Naphthalen醋酸、2-4-Dichlorophenoxy 醋酸とも用ひた

(2) Raphanus Test B法は Raphanus の子葉時代の幼莖内根源體形成能力による檢定法にして、昭和24年園藝学會に於て豫報として發表したものを應用した

(3) 試料として栗果5個を取り果皮・澁皮・果肉を細切したる後、蒸溜水50ccを加へ、1時間ボイルし、濾過したる後、殘液を15ccに濃縮し、之を∝-Naphthalen醋酸は30cc、2-4-Dichlorophenoxy醋酸は 150cc となしたる後、發芽後 4日目の Raphanus の幼莖と溫度15° にて12時間接觸せしめ、濕度90%、溫度17° の定溫器内に保ちて砂耕し、80時間後解剖し、根源體數を測定した。表中の數字は根源體形成數を示す

Ⅲ 考　　察

以上示した第1～第6表の實驗結果に對し、若干の考察を下すこと次の如くである。栗の發芽が自然狀態の場合に如何なる時期から如何なる溫度に遭遇すれば發芽を開始するものであるかについては、從來殆ど研究されたものを認め得ないが、筆者等は宇都宮地方に於て昭和21年末の觀察により、槪ね冬の低溫を經過した栗果は著しく溫度に鋭敏になり、恐らく1日の最高氣溫が攝氏10°以上の日が數日繼續すれば發芽發根が開始するものと考へてゐたが、それらの推察が槪ね正しかつたことは、第一表により明かである。即ち昭和21～22年及平年に於ては常に最高氣溫の平均が10°C以上となる3月上旬から栗果の發芽發根が行はれたが、昭和23～24年は暖冬異變のため、平年に於ける2月の最高氣溫 7.8°C より稍上廻り10.2°Cを示したため 2月上旬より既に栗の發芽が始つてゐる。尙著者等は發芽溫度に關聯して採集後に於ける栗果の休眠の有無及期間、低溫處理等との關聯性等について探究中であるが、未だ確實な結論を得るに至らない。

斯くて無處理狀態に貯藏すれば平年は3月上旬より、24年の如き暖冬に於ては2月上旬より、第二表標準區に於ける如き著しい發芽發根が開始されるが、貯藏開始時又はその中間期に(第一報參照)—∝ Naphthalen醋酸若くはそのエステル、或ひは 2-4—Dichlorophenoxy 醋酸の一定量を貯藏塡充材料たる鋸屑中に添加することにより、第二表A、Bに示す如く約2ヶ月間に亘り、或ひは栗果の發芽を防止し、或

は發芽發根せる芽生器官の伸長を著しく抑制することが觀察された。特に新しい除草劑たる 2-4--Dichlorophenoxy 醋酸は從來のα—Naphthalen 醋酸に比して遙かに抑制能力の大なることを示してゐることは、その價格が低廉なることと共に注目すべき問題であると思はれる。

凡そ栗果の發芽抑制が合成生長物質使用により、その濃度如何によりては品質に變化を與へることなく、完全にこれが發芽を防止抑制せしめる原因は、第一に栗果は發芽に當り先づその根を出すため、發芽抑制は即ち發根抑制と云うことに相當する。然るに植物體は地上部と地下部とにより著しく植物ホルモンに對する感受性を異にし、根は莖に比しその感受性頗る鋭敏であることは、E.Burlet(1936)、BoysenYensen (1936)、Amlong (1936)、Thimmann(1938) 等により明かにせられてゐる。たまたま栗の發芽抑制はそれに相當してゐるため、發根抑制の効果が顯著に表れるものと思はれる。第二に栗は植物ホルモン處理に對し腐敗し難い特徴を有することである。タマネギや馬鈴薯を發芽抑制のためα—Naphthalen 醋酸や、24— Dichlorophenoxy 醋酸等で處理すると、濃度の高い程、また處理時間の長い程、腐敗し易いことは屢々經驗されているが、筆者等は昭和22年に於いてα— Naphthalen 醋酸により多數の栗果を處理し、次表に示すような腐敗率を得ている。

第七表　生長物質處理が栗果の腐敗率に及ぼす影響

處理別 ＼ 項目	供試栗果數 (粒)	腐敗率 (%)
α-Naphthalen 醋酸	2315	0.2
輸出箱1箱に 4—2gr.	2053	0.3
	1920	0.3
處理の場合	1405	0.1
標準無處理の場合	1173	0.1
	2844	0.2

上表によると生長物質處理により腐敗率を增加するものとは考へられない。これ等腐敗した栗果の多くは柱頭痕附近より腐敗が始つて居り、此の部分の機械的損傷、其他の理由により腐敗菌の侵入を許したものと考へられる。凡そ栗果はその構造上、果皮及澁皮で包まれ、內容物質の大部分が澱粉であるため、容易に腐敗し難いものと思はれる。第三には發芽發根の原體たる胚が比較的栗果の上方に位し、柱頭痕等を通じて生長物質が滲透し易く、タマネギに於ける如く、抑制すべき芽が球の內部に存在しないため、生長物質が有効に作用することがあげられる。尙、栗果の貯藏時期は概ね12月～4月の比較的低溫の時期に遭遇してゐることもその一因であらう。

次に栗果の貯藏塡充材料たる鋸屑中に附與した合成生長物質の消長を測定してみると第四表の如くであり、12月より翌年3月一杯は此の測定法によれば殆ど生長物質としての活力に差異を示さないことが認められた。このことは、12月～3月の4ケ月間に亘り、合成生長物質により影響されて居ることを物語るものであり、栗の發根の抑制が顯著に行はれることの、重要なる一因と云へるであらう。而して合成生

長物質の活力が長期に亘り安定なる理由としては、此の處理期が冬期低温の時期に相當してゐることと、元來合成生長物質たるα―Naphthalen醋酸、2-4― Dichlorophenoxy醋酸は水溶液の状態に於て著しく安定であるが、塡充材料たる鋸屑の濕度は相當高いものであるため、之等の2條件が相伴つて、長期間に亘りよく抑制効果を保有したものと思はれる。

栗果中の生長素含有量をWent のPea test により測定した數値は第五表の如くであり、本實驗の範圍内では品種と生長素含有量との間に差異が認められなかつた。斯くして栗果が相當長期間に亘り合成生長物質α―Naphthalen醋酸、2-4―Dichlorophenoxy 醋酸等により處理せられると、之等合成生長物質は、柱頭痕、果皮、澁皮等を通じて次第に滲透吸收され、或は胚の呼吸時にガス交換に伴つて栗果中に滲透するものと考へられるが、本實驗の範圍内に於て最も顯著に發芽抑制の行はれてゐる0.05%區の試料の果皮・澁皮・果肉等に吸收されてゐた2-4― Dichlorophenoxy 醋酸や α―Naphthalen醋酸の量を抽出して測定したものは第三表の如くであり、相當量の合成生長物質の吸收せられてゐることを明かに立證した。尙、本研究は解明すべき多數の問題を含んで居り、その中の1.2は既に明かになつたものもあるが、これらは將來の機會に發表することとする。

(V) 要　約

(1) 從來行はれたナフタレン系合成生長物質による栗果の發芽抑制と平行してフェノキシイ系合成生長物質たる2-4―Dichlorophenoxy 醋酸による栗の發芽抑制に關する研究を行ひ、後者がその價格著しく低廉で、その抑制力は前者より優秀であることを實證した。

(2) 栗果の貯藏塡充材料たる鋸屑中に添加した合成生長物質の活性度を測定し、これらが長期間に亘り概ねよくその抑制力を保有するものであることを認めた。

(3) 合成生長物質により發芽を抑制せられた栗果中から合成生長物質を抽出し、その含量を測定し、相當量の合成生長物質が果實中に吸收せられていることを知つた。

(VI) 参　考　文　献

(1) Boyse Jensen P. (Translated and revised by G. S. Avery and P. R. Burkholder): Growth Hormones in Plants. 1936

(2) F. W. Went: Phytohormones. N. Y. 1937

(3) Guthrie. J.D : Effect of ethylen thiocyanohydrin, ethyl carbylamic and indolacetic acid on the sprouting of potato tubers. Contrib. Boyce Thompson Inst. 9 : 265,-272, 1938

(4) Guthrie, J.D. : Inhibition of the bud growth of buds of potato tubers with the vapour of the methylester of naphthalen acetic acid. Contrib. Boyce Thompson Inst. 10 : 325-328, 1939.

(5) Denny. F. E : The use of methyl ester of naphthalenacetic acid for inhibiting sprouting of potato tuber and an estimate of amount of chemical retained by tubers. Contrib. Boyce Thompson Inst. 12(6) : 387-404, 1942

(6) 藪田貞次郎、玉利勤治郎：生長ホルモン處理による馬鈴薯の貯藏試驗に就いて、日本農藝化學雜誌 18 : 1041―1043, 1942

(7) 杉山直儀、渡邊　論：ナフタレン醋酸の加里鹽及メチルエステルによる馬鈴薯の發芽抑制に就いて　農業及園藝 19 (11), 1944

(8) 鳥潟博高：化學處理による貯藏玉葱の發芽防止、農業及園藝 20(5)：225—226, 1945

(9) 川田信一郎：アルフアナフタレン醋酸の利用に關する研究　農學 1 (6)：337—345, 1947

(10) 黒上泰治、海老原武士、竹松哲夫：發芽抑制による栗の貯久力増進に關する研究　園藝學會雜誌 16 (3,4)：129—136, 1947

(11) 杉山直儀、渡邊　論：生長ホルモンによるジヤガイモの發芽抑制　園藝學會雜誌 17 (3.4),126—138,1948

(12) 黒上泰治、竹松哲夫：發芽抑制による栗の貯久力増進に關する研究（第2報），園藝学会雜誌 17 (34)：121—125, 1948

(13) 竹松哲夫：生長物質の新檢定法Raphanus Testに就いて、1949年園藝学會講演要旨

Résumé

Synthesized growth hormons such as α-Naphthaleneacetic acid and 2-4-Dichlophenoxyacetic acid were treated on chestnut fruits with the object of delaying their germination. The results were summarized as follows:

1. The 2-4-Dichlophenoxyacetic acid was found to be more cheaper and effective than the α-Naphthaleneacetic acid as the inhibiting growth substances.
2. The inhibition of the root growth of the roots of chestnut fruits with hormon-treated saw dusts was observed and found to keep rather long until next april.
3. Considerable quantities of synthesized growth substances were extracted from growth inhibited chestnut fruits.

昭和二十五年二月二十日印刷
昭和二十五年二月二十五日発行

香川縣木田郡平井町
香川縣立農業專門學校

香川縣高松市南瓦町四一六ノ二
印刷者　田村市太郎

香川縣高松市南瓦町四一六ノ二
印刷所　株式會社日本印刷所

VOLUME 1 NO. 3.

TECHNICAL BULLETIN OF THE KAGAWA-KEN AGRICULTURAL COLLEGE

CONTENTS

Uehara, M. : On the micrometeorology at the slope farm. (Second report) 1

Naito, N. : On the influence of temperature to germination of urediniospores of *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Fr. parasitic on Bean. 14

Kuwada, H. : Studies on the differences of the physiological and ecological characteristics of the artificially newly bred amphidiploid in comparison with those of the parents. (II) The effect of soildryness on the plant growth. 18

Kuwada, H. : Crossability in the interspecific hybrids between different varieties of *Abelmoschus esculentus* and *Abel. Manihot*. (Preliminary report) 30

Naka, J. : Physiological and ecological studies on potato plants. Part I. Especially on the tuberization of the sprout on potato tuber. 36

Ogata, Y. : Physiological study on the fruit of loquat during storaging. 42

Kobayashi, F. : Studies concerning the ground water-table and soil humidity. (First report) Studies on the ground water-table near Hirai. 56

Hata, K. : Studies on the pulp of "Akamatsu" (*Pinus densiflora* Sieb et Zucc.) wood. (5) The effect of caustic soda liquor on the pine wood. 61

Iwata, K. : Hypothetic habit- type trees of the Aculeate Hymenoptera. 75

Kurokami, T. and Takematsu, T. : Studies on the development of keeping quailty of chestnut fruits by delaying their germination with phytohormon treatments. (3) 82

February, 1950

THE KAGAWA AGRICULTURAL COLLEGE